ระบบควบคุมกระบวนการ: กรณีศึกษา YOKOGAWA CENTUM VP R6

PROCESS CONTROL SYSTEM: STUDY CASE YOKOGAWA CENTUM VP R6

ตรีนรา ตันติกุลชาติ

ภีรเดช สุริชัยพาณิชย์

กิตติสินธุ์ อภิชนเอกสิทธิ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

ระบบควบคุมกระบวนการ: กรณีศึกษา YOKOGAWA CENTUM VP R6

ตรีนรา ตันติกุลชาติ

ภีรเดช สุริชัยพาณิชย์

กิตติสินธุ์ อภิชนเอกสิทธิ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROCESS CONTROL SYSTEM: STUDY CASE YOKOGAWA CENTUM VP R6

Treenara Tuntikunchat
Peeradate Surichaipanich
Kittisin Apichonekasit

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมกระบวนการ : กรณีศึกษา YOKOGAWA CENTUM VP R6 PROCESS CONTROL SYSTEM: STUDY CASE YOKOGAWA CENTUM VP R6			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายตรีนรา	ตันติกุลชาติ	**รหัสนักศึกษา**	56010459
	นายภีรเดช	สุริชัยพาณิชย์	**รหัสนักศึกษา**	56010945
	นายกิตติสินธุ์	อภิชนเอกสิทธิ์	**รหัสนักศึกษา**	56010094
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม			
ปีการศึกษา	2559			

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมกระบวนการ : กรณีศึกษา YOKOGAWA CENTUM VP R6 PROCESS CONTROL SYSTEM: STUDY CASE YOKOGAWA CENTUM VP R6			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายตรีนรา	ตันติกุลชาติ	**รหัสนักศึกษา**	56010459
	นายภีรเดช	สุริชัยพาณิชย์	**รหัสนักศึกษา**	56010945
	นายกิตติสินธุ์	อภิชนเอกสิทธิ์	**รหัสนักศึกษา**	56010094
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์			
ปีการศึกษา	2559			

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการพื้นฐาน โดยการใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัทโยโกกาวา รุ่น Centum VP R6 โดยมีการศึกษาโครงสร้างของระบบ การตั้งค่าโปรแกรม รายละเอียดไลบรารี่ รวมถึงการออกแบบการควบคุมกระบวนการ ซึ่งระบบควบคุมแบบกระจายส่วนสามารถควบคุม กระบวนการต่างๆได้ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถแจ้งเตือนบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และสัญญาณเมื่อกระบวนการผลิตมีความผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	PROCESS CONTROL SYSTEM : STUDY CASE YOKOGAWA CENTUM VP R6	
Authors	Mr.Treenara	Tuntikunchat
	Mr.Peeradate	Surichaipanich
	Mr.Kittisin	Apichonekasit
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Sakreya Chitwong	
Year	2016	

ABSTRACT

This thesis was about controlling the basic process by using Distributed Control System of Yokogawa series Centum VP R6 to study about system architecture, configuration and library detail in order to design a process controller. The Distributed Control System can control the process variable from a workstation and connect with the Instrument. Moreover the distributed control system can notify the engineer through an alarm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากรองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาสนับสนุน ในการจัดหาอุปกรณ์ เครื่องต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณสำหรับท่านคณาจารย์ทุกๆท่านที่ให้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาตั้งแต่เริ่มเข้าการศึกษาเพื่อนำความรู้ที่ได้จากคณาจารย์ทุกๆท่านนำมาประกอบในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มอบชีวิต มอบการศึกษา และอนาคตที่ดี คอยสนับสนุน ตลอดจนให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ซึ่งทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงที่มีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ทั้งหมด ทางคณะผู้จัดทำขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกๆท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 สาระสำคัญของโครงงาน 1
1.2 หลักการและเหตุผล 1
1.3 วัตถุประสงค์ 1
1.4 ขอบเขต 2
1.5 ขั้นตอนการศึกษา 2
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎี 3
2.1 ทฤษฎีระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน 3
2.1.1 ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน 3
2.1.2 โครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน 3
2.1.2.1 เซิฟเวอร์ 3
2.1.2.2 ตัวควบคุม 3
2.1.2.3 อีเธอร์เนต 3
2.1.2.4 สถานีวิศวกรรม 4
2.1.3 ข้อดีของระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน 4
2.1.4 ข้อเสียของระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน 4
2.2 ทฤษฎีการควบคุมแบบคาสเคด 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.2.1 การควบคุมแบบคาสเคด 5
2.2.2 โครงสร้างการควบคุมแบบคาสเคด 5
2.3 การควบคุมแบบป้อนกลับ 7
2.3.1 ข้อดีของระบบควบคุมแบบป้อนกลับ 8

บทที่ 3 การศึกษาโปรแกรมและโครงสร้างของระบบ 9
3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน 9
3.1.1 ส่วนติดต่อกับผู้ปฏิบัติงาน (Human Interface Station) 9
3.1.2 ส่วนการควบคุม (Field Control Station) 10
3.1.2.1 ส่วนประกอบของ Field Control Station 11
3.1.3 ส่วน อินพุท/เอาท์พุท ของระบบ DCS 12
3.1.3.1 Analogue Input 12
3.1.3.2 Analogue Output 12
3.1.3.3 Digital Input 12
3.1.3.4 Digital Output 13
3.1.3.5 Pulse Input 13
3.2 ฟังก์ชั่นบล็อก (FUNCTION BLOCK) 13
3.2.1 องค์ประกอบต่างๆของ ฟังก์ชันบล็อก 14
3.2.2 รายละเอียดของฟังก์ชันบล็อกแต่ละประเภท 15
3.2.2.1 Regulatory Control Block 15
3.2.2.2 Sequence Block 19
3.2.2.3 Calculation Block 20
3.2.2.4 Faceplate Block 21
3.2.3 ฟังก์ชันบล็อกที่ศึกษาและทดลองใช้งาน 21
3.2.3.1 PID Controller Block (PID) 21
3.2.3.2 Self-Tuning PID Controller Block (PID-STC) 32
3.2.3.3 Input Indicator Block (PVI) 38
3.2.3.5 ฟังก์ชันบล็อก PIO 54
3.2.3.6 ฟังก์ชันบล็อก FOUT 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2.3.7 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 55
3.2.3.8 ฟังก์ชันบล็อก ST16_(Sequence Table Block) 59
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน 68
3.3.1 Project Creation 68
3.3.2 Process I/O Definition 69
3.3.2.1 อินพุท/เอาท์พุท แบบ Analog และ การควบคุมข้อมูลแบบ Analog. 69
3.3.2.2 อินพุท/เอาท์พุท แบบ Digital และการควบคุมข้อมูลแบบ Digital 70
3.3.3 การเข้าหน้าต่างการสร้างฟังก์ชันบล็อก 71
3.3.4 การกำหนดขนาดของหน้าต่าง 71
3.3.5 การสร้างฟังก์ชันบล็อก 73
3.3.5 การสร้าง I/O Link Block 74
3.3.6 การสร้างการเชื่อมต่อ 75

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 78
4.1 การทดสอบการใช้งานฟังก์ชันบล็อก SW-33 และ PVI 78
4.1.1 วิธีการทดลอง 79
4.1.2 ผลการทดลอง 80
4.2 การทดลองสร้างกระบวนการผลิต 84
4.2.1 วิธีการทดอง 84
4.2.2 การออกแบบกระบวนการควบคุมการผลิต 85
4.2.3 การศึกษาและออกแบบฟังก์ชันบล็อกที่จะใช้ในการสร้างระบบควบคุม 86
4.2.4 การทดลองการทำงาน และ ผลลัพธ์ของระบบควบคุมกระบวนการ 92
4.3 สรุปผลการทดลอง 99

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 100
5.1 สรุปผลการทดลอง 100
5.2 ข้อเสนอแนะ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 Regulatory Control Block ทั้งหมด 17
3.2 Sequence Block ทั้งหมด 19
3.3 Calculation Block ทั้งหมด 20
3.4 Faceplate Block ทั้งหมด 21
3.5 แสดงวิธีการเชื่อมต่อและปลายทางการเชื่อมต่อของ(PID) 22
3.6 แสดงฟังก์ชันการคำนวนที่มีใน PID Controller Block (PID) 22
3.7 แสดง PID control algorithms 25
3.8 การดำเนินการควบคุมแบบบายพาสของ PID-Block 28
3.9 Data Items ของ PID Controller Block (PID) (1/2) 29
3.10 Data Items ของ PID Controller Block (PID) (2/2) 30
3.11 แสดงถึงวิธีการเชื่อมต่อ และ Terminal (PID-STC) 33
3.12 Data Items ของบล็อก PID-STC 34
3.13 แสดงวิธีการเชื่อมต่อ และ Terminal ปลายทางของ (PVI) 39
3.14 Data Items - PVI 39
3.15 การควบคุมการคำนวณการทำงานของชุดอัตราส่วน Ratio (RATIO) 41
3.16 Data Items ของ Ratio Set Block (RATIO) (1/2) 52
3.17 Data Items ของ Ratio Set Block (RATIO) (2/2) 53
3.18 แสดงประเภทและปลายทางของการเชื่อมต่อของ I/O Terminals SW-33. 56
3.19 Data Items of Three-Pole Selector Switch Block (SW-33) 59
3.20 แสดงวิธีการเชื่อมต่อ และ Terminal ปลายทางของ MLD-SW 61
3.21 แสดงฟังก์ชันการทำงาน Manual Loader Block SW (MLD-SW) 62
3.22 Data Items - MLD-SW 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แผนผังการควบคุมแบบคาสเคด ---- 5
2.2 หลักการของการควบคุมแบบป้อนกลับ ---- 7
2.3 ตัวอย่างการควบคุมแบบป้อนกลับ ---- 7
3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน 9
3.2 ส่วนติดต่อกับผู้ปฏิบัติงาน.... 9
3.3 ELEMENT OF HIS DISPLAY 10
3.4 HIS DISPLAY.... 10
3.5 FIELD CONTROL STATION.... 11
3.6 โครงสร้างพื้นฐานของบล็อกฟังก์ชั่น.... 14
3.7 แผนผังของบล็อกฟังก์ชันของ REGULATORY CONTROL BLOCK 16
3.8 โครงสร้างภายในของ PID CONTROLLER BLOCK (PID) 21
3.9 แสดงบล็อกไดอะแกรมของการคำนวณใน PID CONTROL.... 24
3.10 BLOCK DIAGRAM ของกระบวนการการคำนวณ SELF-TUNING CONTROL 32
3.11 BLOCK DIAGRAM ของการคำนวณ SELF-TUNING CONTROL 33
3.12 FUNCTION BLOCK DIAGRAM OF INPUT INDICATOR BLOCK (PVI) 38
3.13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SV, CSV และ RSV.... 44
3.14 ตัวอย่างของการทำงาน RATIO SETPOINT VALUE RAMP 46
3.15 ตัวอย่างการใช้งาน ฟังก์ชันบล็อก PIO 54
3.16 หลักการทำงานของฟังก์ชันบล็อก FOUT.... 55
3.17 FUNCTION BLOCK DIAGRAM ของบล็อก SW-33 56
3.18 โครงสร้างภายในของฟังก์ชันบล็อก SW-33.... 59
3.19 โครงสร้างของฟังก์ชันบล็อก ST16 59
3.20 รูปแบบของฟังก์ชันบล็อก ST16....60
3.21 DIAGRAM ของ (MLD-SW) 61
3.22 แสดงการทำงานของฟังก์ชัน OUTPUT PUSHBACK.... 64
3.23 ภาพแสดงตัวอย่างการทำงานของ ฟังก์ชัน SETPOINT VALUE RAMP ACTION.... 65
3.24 หน้าต่างเริ่มต้นในการทำการทดลอง 68
3.25 โฟลเดอร์โปรเจค 68
3.26 การสร้างการ์ด INPUT/OUTPUT 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.27 ผลลัพธ์จากการสร้างการ์ด ANALOG INPUT	69
3.28 การสร้างการ์ด INPUT/OUTPUT	70
3.29 ผลลัพธ์จากการสร้างการ์ด DIGITAL INPUT/OUTPUT	70
3.30 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างฟังก์ชันบล็อก	71
3.31 ขั้นตอนที่ 2 การสร้างฟังก์ชันบล็อก	71
3.32 การกำหนดขนาดของหน้าต่าง	72
3.33 การปรับขนาดของหน้าต่าง	72
3.34 การสร้างฟังก์ชันบล็อก 1 โดยกดคลิกที่ INSERT	73
3.35 การเลือกฟังก์ชันบล็อก	73
3.36 การตั้งค่าฟังก์ชันบล็อก	74
3.37 การสร้าง I/O LINK BLOCK	74
3.38 ตัวอย่างฟังก์ชันบล็อกที่สร้างขึ้น	75
3.39 การสร้างการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อก	75
3.40 การเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อก	76
3.41 ตัวอย่างฟังก์ชันบล็อกควบคุมอุณหภูมิแบบแคสเคด	76
3.42 การ SIMULATE โปรแกรม	77
3.43 กราฟแสดงผลลัพธ์ของกระบวนการที่ได้สร้างขึ้น	77
4.1 ฟังก์ชันบล็อกแกรมที่ใช้ทดสอบการทำงานของฟังก์ชันบล็อก SW-33	78
4.2 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 0	80
4.3 FACEPLACE การทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33	80
4.4 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 1	81
4.5 FACEPLACE การทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 1	81
4.6 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 2	82
4.7 FACEPLACE การทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 2	82
4.8 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 3	83
4.9 FACEPLACE การทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 3	83
4.10 การทดลองสร้างกระบวนการผลิต	84
4.11 กระบวนการผลิตที่ได้ออกแบบ	85
4.12 ฟังก์ชันบล็อกที่ใช้ในการสร้างระบบควบคุม	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.13	การทำงานแบบเป็นลำดับของกระบวนการผลิต	87
4.14	หน้าต่างของการประกาศตัวแปรที่จะใช้ในบล็อก _SFCPB	87
4.15	รายละเอียดภายในฟังก์ชันบล็อก _SFCPB (FEED A)	88
4.16	รายละเอียดภายในฟังก์ชันบล็อก _SFCPB (FEED B)	89
4.17	รายละเอียดภายในฟังก์ชันบล็อก _SFCPB (HEAT)	90
4.18	รายละเอียดภายในฟังก์ชันบล็อก _SFCPB (LEVEL)	91
4.19	การ TEST FUNCTION และการ SET ค่าตัวแปรต่างๆ	92
4.20	เริ่มต้นการทำงานของกระบวนการ	93
4.21	ขั้นที่สองของการทำงานของกระบวนการ	94
4.22	ขั้นที่สามของการทำงานของกระบวนการ	95
4.23	ขั้นที่สี่ของการทำงานของกระบวนการ	96
4.24	ขั้นที่ห้าของการทำงานของกระบวนการ	97
4.25	กราฟแสดงผลการทำงานของกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุด	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 สาระสำคัญของโครงงาน

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centrum VP R6 โดยได้ทำการศึกษาทั้งวิธีการใช้งาน และศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการ จากนั้นยังได้มีการนำความรู้ที่ได้ศึกษามาทดลองสร้างโปรแกรมควบคุมการผลิต ที่ได้ทำการออกแบบไว้ เพื่อทดสอบการทำงานอีกด้วย

1.2 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมมีการขยายการผลิต เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ได้มีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ เพื่อตอบสนองต่อปัจจัยพื้นฐานอันได้แก่ ความปลอดภัย, ความซับซ้อนของระบบควบคุม, ปริมาณการผลิต, คุณภาพผลิตภัณฑ์ และการแข่งขันทางการตลาด เช่น โรงงานเคมี โรงกลั่นน้ำมัน และโรงผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งใช้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน สามารถตอบสนองปัจจัยดังกล่าวได้อย่างดีที่สุด ทางผู้ศึกษาโครงงานจึงเลือกศึกษาระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centrum VP R6 ซึ่งเป็นบริษัทที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม เพื่อให้ทางผู้ศึกษาเข้าใจโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน การติดต่อสื่อสารของเครือข่ายการใช้งานโปรแกรม การตั้งค่าของโครงข่าย การเขียนโปรแกรมควบคุมเพื่อทำการควบคุมกระบวนการ

1.3 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาวิธีการใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centrum VP R6
2. ศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมระบบควบคุมแบบกระจายส่วนสำหรับควบคุมกระบวนการ
3. เข้าใจโครงสร้าง โครงข่าย และสถาปัตยกรรมของ ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centrum VP R6
4. เข้าใจหลักการใช้งาน รวมไปถึงเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานตัวควบคุมด้วย ระบบควบคุมแบบกระจาย ส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centrum VP R6
5. เข้าใจหลักการทำงานของระบบควบคุมกระบวนการเชิงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขต

ศึกษาระบบควบคุมแบบกระจายส่วน ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาโครงสร้างของระบบ การตั้งค่าโปรแกรม รายละเอียดของไลบรารี่ รวมถึงการออกแบบและใช้สร้างระบบควบคุมกระบวนการโดยมีการควบคุมอัตราการไหล อุณหภูมิและระดับ พร้อมทั้งสร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาโครงสร้างสถาปัตยกรรมและหลักการของการควบคุมแบบกระจายส่วน ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centrum VP R6
2. ศึกษาหลักการและทฤษฎีของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centrum VP R6
3. ศึกษาการตั้งค่าระบบควบคุมแบบกระจายส่วน
4. ศึกษาการเขียนโปรแกรมระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centrum VP R6
5. ศึกษาไลบรารีและออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการ
6. ออกแบบและสร้างการควบคุมกระบวนการโดยโปรแกรม Centrum VP R6

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษาสามารถเรียนรู้ เข้าใจหลักการ และประยุกต์ใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Yokogawa รุ่น Centrum VP R6
2. สามารถเขียนโปรแกรมระบบควบคุมแบบกระจายส่วนสำหรับการควบคุมกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

เนื้อหาในบทนี้ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น ทฤษฎีระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน ทฤษฎีการควบคุมแบบคาสเคด รวมถึง ทฤษฎีการควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control)

2.1 ทฤษฎีระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน

2.1.1 ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน

ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน เป็นระบบควบคุมและเฝ้าดูที่ใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบกับระบบควบคุมทั้งหมดและใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น โรงกลั่นน้ำมัน แท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและเคมีคอลทั้งหลาย ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนนั้นยังมีความเสถียรและแม่นยำค่อนข้างสูงมาก จึงเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูง เช่น อุตสาหกรรมปิโตรเคมี เป็นต้น

2.1.2 โครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

2.1.2.1 เซิฟเวอร์

เซิฟเวอร์ในระบบควบคุมแบบกระจายส่วน สามารถเป็นได้ทั้งแบบเดี่ยวและแบบคู่ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแบบคู่ เพราะถ้ามีเซิฟเวอร์ตัวใดตัวหนึ่งเสียหรือหยุดการทำงาน เซิฟเวอร์อีกตัวก็จะขึ้นมาทำงานแทนในทันทีและจะทำให้กระบวนการผลิตนั้นไม่หยุดชะงักหรือสร้างความเสียหายให้กับกระบวนการผลิตได้ ซึ่งหน้าที่หลักของเซิฟเวอร์คือเป็นศูนย์กลางเชื่อมต่อประมวลผลและเก็บฐานข้อมูล

2.1.2.2 ตัวควบคุม

ตัวควบคุมถือเป็นส่วนสำคัญที่สุดของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนเพราะเป็นตัวที่เชื่อมต่อโดยตรงกับเครื่องวัดหรืออุปกรณ์ในกระบวนการผลิต นอกจากนี้ตัวควบคุมยังถือเป็นสมองของระบบควบคุมเลยก็ว่าได้เพราะมีซีพียูโปรเซสเซอร์ที่ทำหน้ารันโปรแกรมที่รับมาจากเซิฟเวอร์

2.1.2.3 อีเธอร์เนต

ระบบการเชื่อมต่อจะมีลักษณะเหมือนกับสายแลนทั่วไป แต่ที่แตกต่างจาก สายแลนก็คือสายที่เชื่อมต่อจะมี 2 เส้นเพื่อป้องกันการขาดการเชื่อมต่อเมื่อมีการขาดหรือชำรุดของสายแลนเส้นใดเส้นหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.4 สถานีวิศวกรรม

สถานีวิศวกรรมคือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่รับข้อมูลจากเซิฟเวอร์ให้ผู้ควบคุมดูแลการผลิตนั้นใช้ในการเฝ้าดูและควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด

2.1.3 ข้อดีของระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน

1) สามารถควบคุมกระบวนการผลิตต่างๆได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยทำให้ลดเวลาและมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้แรงงานคนหลายเท่าตัว สามารถควบคุมให้กระบวนการมีค่าเข้าหาเป้าหมายได้รวดเร็วขึ้นเมื่อระบบถูกรบกวนด้วยสิ่งรบกวนต่าง ๆ
2) สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์การวัดและควบคุม เช่น เครื่องวัดอุณหภูมิเครื่องวัดแรงดันเครื่องวัดระดับของเหลวเครื่องวัดระดับการไหลคอนโทรลวาล์วหรือมอเตอร์เป็นต้นปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบที่มีการแบบไดนามิค
3) สามารถมีการเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆเช่น PLC, PAC เป็นต้น และยังสามารถควบคุมหรือเฝ้าดูได้ในระยะไกลผ่านเน็ตเวิร์คชนิดต่างๆ เช่น ดาวเทียมได้อีกด้วย
4) สามารถแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และสัญญาณเสียงเมื่อมีความผิดปกติของกระบวนการผลิตเกิดขึ้น
5) ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนยังมีฟังก์ชั่นเก็บข้อมูลเพื่อให้สามารถย้อนกลับไปดูข้อมูลต่างๆของกระบวนการผลิตในอดีตที่มาและนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตในอนาคตได้

2.1.4 ข้อเสียของระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน

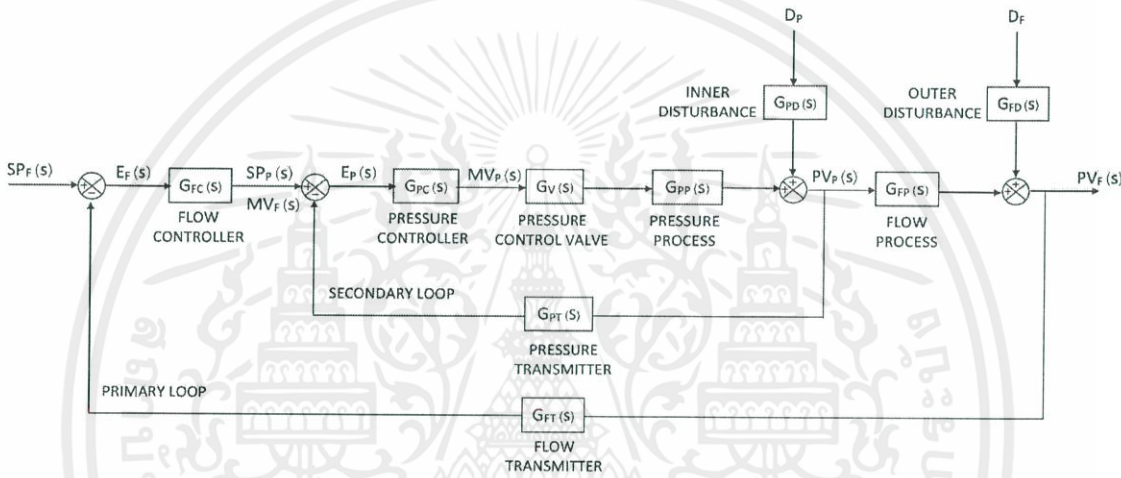
1) ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนเป็นระบบที่ค่อนข้างใหญ่และมีความซับซ้อนจึงจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้นในการตรวจสอบเมื่อระบบเกิดปัญหา
2) อะไหล่ตัวควบคุมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนนั้นต้องนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้นจึงอาจใช้เวลาในการสั่งซื้อ แต่ผู้ใช้ส่วนใหญ่จะสั่งซื้อมาเก็บไว้เป็นสำรองไว้ล่วงหน้า
3) ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนมีราคาค่อนข้างแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีการควบคุมแบบคาสเคด

2.2.1 การควบคุมแบบคาสเคด

การควบคุมแบบคาสเคดเป็นการตัดกระบวนการออกเป็นสองส่วนคือกระบวนการหลักและกระบวนการรอง ซึ่งจะทำให้กระบวนการที่ล่าช้าถูกตัดออกเป็นสองส่วนเป็นผลให้การควบคุมทำได้ง่ายขึ้น เพราะว่าเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าควบคุมกระบวนการรอง เบี่ยงเบนไปจากค่าเป้าหมายนั้น ตัวควบคุมรองจะทำการแก้ไขในทันที โดยที่ค่าความผิดพลาดกระบวนการหลักยังไม่ทันจะเกิดขึ้น ในปริญญานิพนธ์นี้ให้การควบคุมอัตราการไหลเป็นกระบวนการหลักและการควบคุมความดันเป็นกระบวนการรอง ซึ่งมีแผนผังของการควบคุมแบบคาสเคดดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนผังการควบคุมแบบคาสเคด

2.2.2 โครงสร้างการควบคุมแบบคาสเคด

1) มีตัวควบคุม 2 ตัว คือ ตัวควบคุมหลัก และตัวควบคุมรอง

2) มีตัวแปรการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ 2 ตัว

3) มีอุปกรณ์ควบคุมตัวสุดท้ายเพียงตัวเดียว เช่น คอนโทรลวาล์ว

จากแผนผังจะมีการตั้งค่าเป้าหมายที่เดียวคือค่าเป้าหมายของอัตราการไหล (SP_F) ซึ่งเป็นกระบวนการหลัก จากนั้นเปรียบเทียบอัตราการไหลที่วัดได้กับค่าเป้าหมายและส่งค่าความผิดพลาด (E_F) ไปยังตัวควบคุมอัตราการไหล จากนั้นค่าเอาท์พุตของตัวควบคุมอัตราการไหล (MV_F) จะกลายไปเป็นค่าเป้าหมายของตัวควบคุมความดัน (SP_P) โดยที่มีการเปรียบเทียบความดันที่วัดได้กับค่าเป้าหมายและส่งค่าความผิดพลาด (E_P) ซึ่งตัวควบคุมความดันทำการประมวลผลและส่งค่าไปควบคุมอุปกรณ์ควบคุมตัวสุดท้ายซึ่งในที่นี้คือ วาล์วควบคุมความดัน

การตัดตอนกระบวนการออกเป็นสองส่วนกระบวนการเสมือนหนึ่งเป็นการลดขนาดของระยะเวลาล่าช้า โดยเวลาล่าช้าแต่ละตัวจะถูกประมวลผลไปพร้อมๆกัน ทำให้เวลาล่าช้ามีผลกระทบต่อการควบคุมลดลงไปด้วย การควบคุมแบบคาสเคดจึงเหมาะที่จะใช้การควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างช้า หรือกระบวนการที่มีเวลาคงที่มากๆ เพื่อให้ระบบควบคุมแบบคาสเคดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มักจะมีการกำหนดให้สภาพทางไดนามิกกระบวนการรองอย่างน้อยต้องเร็วเท่ากันกับหรือเร็วกว่าตัวควบคุมหลัก เหตุผลคือเพื่อให้ตัวควบคุมรองสามารถแก้ไขการรบกวนที่เกิดขึ้นในกระบวนการรองได้ทันก่อนที่ผลจากการรบกวนดังกล่าวจะไปมีอิทธิพลต่อตัวแปรควบคุมหลัก

จากแผนผังข้างต้นสามารถหาค่าของผลตอบสนองความถี่ได้โดยหาได้จากฟังก์ชั่นถ่ายโอน ฟังก์ชั่นถ่ายโอนคืออัตราส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างเอาต์พุตต่ออินพุตที่กำหนดอยู่ในโดเมนความถี่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลของระบบที่เกิดขึ้นจากอินพุตต่างๆและสามารถกำหนดค่าของอินพุตเพื่อให้ได้เอาต์พุตตามที่ต้องการได้ โดยการควบคุมคาสเคดนี้หาฟังก์ชันถ่ายโอนได้ดังนี้

$$\frac{PV_F(s)}{D_P(s)} = \frac{G_{PD}(s)G_{FP}(s)}{1+G_{PC}(s)G_V(s)G_{PP}(s)G_{PT}(s)+G_{FC}(s)G_{PC}(s)G_V(s)G_{FP}(s)G_{PP}(s)G_{FT}(s)} \quad (2.1)$$

$$\frac{PV_F(s)}{D_F(s)} = \frac{G_{FD}(s)[1+G_{PC}(s)G_V(s)G_{PP}(s)G_{PT}(s)]}{1+G_{PC}(s)G_V(s)G_{PP}(s)G_{PT}(s)+G_{FC}(s)G_{PC}(s)G_V(s)G_{FP}(s)G_{PP}(s)G_{FT}(s)} \quad (2.2)$$

$$\frac{PV_F(s)}{SP_F(s)} = \frac{G_{FC}(s)G_{PC}(s)G_V(s)G_{FP}(s)G_{PP}(s)}{1+G_{PC}(s)G_V(s)G_{PP}(s)G_{PT}(s)+G_{FC}(s)G_{PC}(s)G_V(s)G_{FP}(s)G_{PP}(s)G_{FT}(s)} \quad (2.3)$$

ข้อดีของการควบคุมแบบคาสเคด

1) สามารถลดผลกระทบจากสิ่งรบกวนที่จะมารบกวนต่อตัวแปรควบคุมหลักได้ดีกว่าการควบคุมแบบธรรมดา (Single Loop Control)
2) สามารถควบคุมให้กระบวนการมีค่าเข้าหาเป้าหมายได้รวดเร็วขึ้นเมื่อระบบถูกรบกวนด้วยสิ่งรบกวนต่าง ๆ
3) สามารถลดปริมาณของเวลาล่าช้าได้
4) ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบที่มีการแบบไดนามิค
5) สามารถจำกัดค่าของตัวแปรรองได้

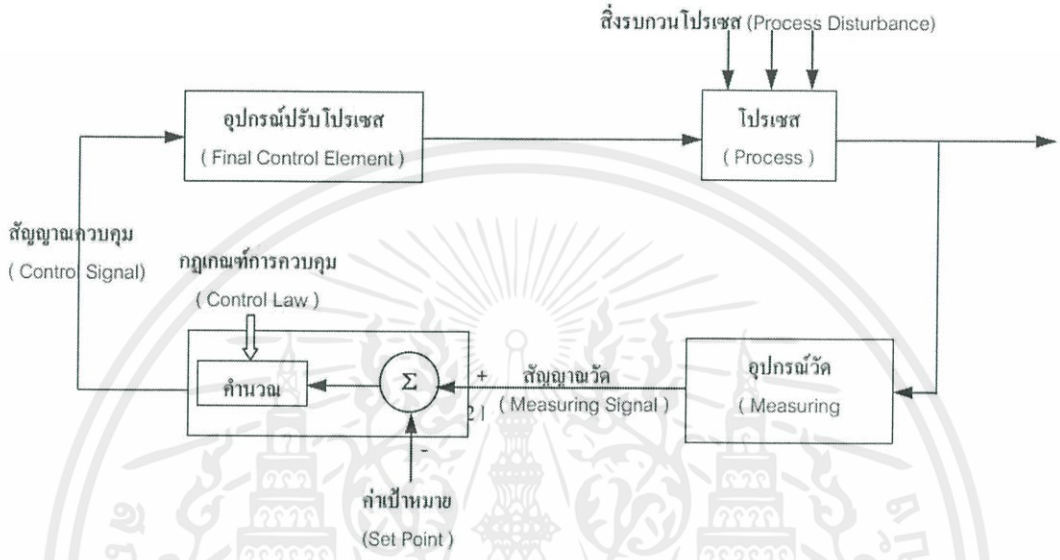
ข้อเสียของการควบคุมแบบคาสเคด

1) การควบคุมแบบคาสเคดจะทำให้ระบบนั้นมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น
2) การควบคุมแบบคาสเคดนั้นต้องการอุปกรณ์ในการควบคุมที่มากกว่าการควบคุมแบบลูปปิดจึงอาจจะทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

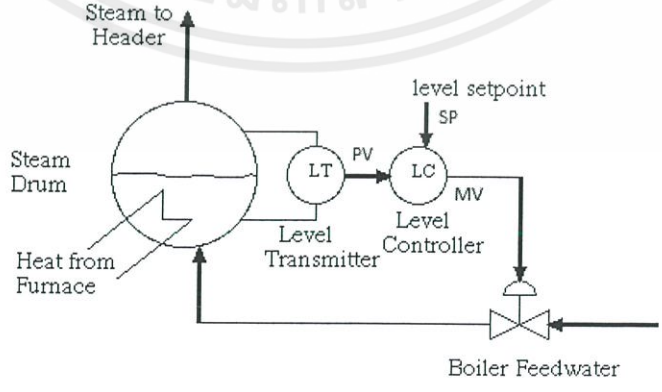
2.3 การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control)

การควบคุมแบบป้อนกลับนั้น ตัวแปรปรับโปรเซส (Manipulated Variable) ถูกกำหนดโดยตัวแปรโปรเซส ที่เราต้องการควบคุมดังรูปที่ 2.2 เป็นการควบคุมนำผลลัพธ์ที่ได้จากการควบคุมครั้งก่อน เพื่อนำมาตรวจสอบและประมวลผล เพื่อหาสัญญาณควบคุมในครั้งต่อไป



รูปที่ 2.2 หลักการของการควบคุมแบบป้อนกลับ

หลักการควบคุมแบบนี้ เริ่มจากการวัดหาตัวแปรโปรเซส (Process Variable) นำไปเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย (Set Point) ระบบจะเริ่มทำงานก็ต่อเมื่อค่าตัวแปรโปรเซสที่วัดได้มีค่าต่างจากค่าเป้าหมาย โดยที่ผลต่างของการเปรียบเทียบ (Deviation) หรือความคลาดเคลื่อน (Error) จะถูกนำไปคำนวณหาระดับของสัญญาณควบคุม (Control Signal) ที่เหมาะสม “ป้อนกลับ (Feedback)” ไปปรับโปรเซส การทำงานจะกระทำซ้ำๆ จนตัวแปรโปรเซสมีค่าเท่ากับค่าเป้าหมาย



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการควบคุมแบบป้อนกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.3 ตัวแปร Process (PV) ที่อ่านได้จากมิเตอร์วัดระดับน้ำร้อนขาออกจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิเป้าหมายที่ต้องการ (SV) อยู่เสมอ หลังจากผ่านการประมวลและตัดสินใจแล้ว จึงทำการปรับเปอร์เซ็นต์การเปิด-ปิดวาวล์ตามสัดส่วนของตัวแปรปรับค่า (MV) จนมีทิศทางที่จะรักษาค่าตัวแปรโปรเซส (PV) ให้เท่ากับค่าเป้าหมาย (SV) แม้จะมีสิ่งรบกวนคอยกระทำตัวแปร Process

2.3.1 ระบบควบคุมแบบป้อนกลับมีความได้เปรียบเหนือกว่าระบบควบคุมแบบวงเปิด ดังต่อไปนี้

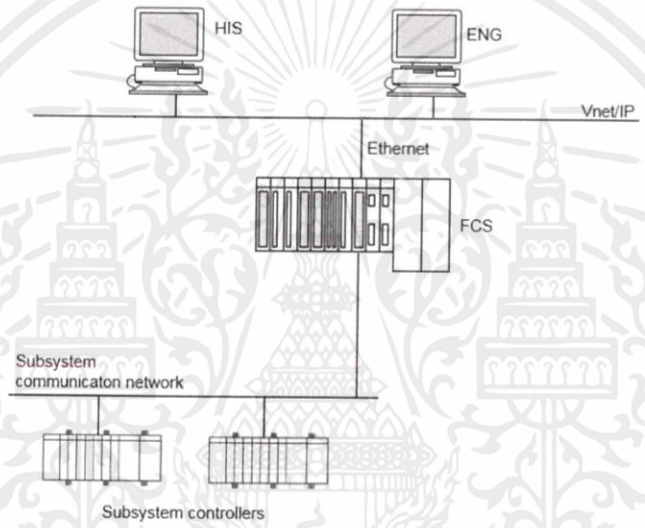
- สามารถกำจัดการรบกวนได้ (อาทิ เช่น ผลจากแรงเสียดทานที่ไม่ได้รวมอยู่ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบ)
- สามารถรับประกันสมรรถนะได้มากขึ้น แม้กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีตัวแปรที่มีปัจจัยภายนอกหรือสิ่งเร้าเข้ามาเกี่ยวข้อง
- ระบบที่ไม่มีเสถียรภาพโดยธรรมชาติอยู่แล้วสามารถทำให้มีเสถียรภาพได้หากติดตั้งตัวควบคุมที่เหมาะสม
- ระบบมีความคงทนต่อความเปลี่ยนแปลงมากขึ้น แม้ในกรณีที่พารามิเตอร์ของระบบมีการเปลี่ยนแปลง
- ระบบสามารถปรับค่าสัญญาณขาออกตามสัญญาณอ้างอิงได้ดีมากขึ้นในปัญหาระบบปรับค่าตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การศึกษาโปรแกรมและโครงสร้างของระบบ

ในส่วนนี้เราจะอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานของระบบควบคุมและการตั้งค่าการใช้งานต่างๆ รายละเอียดของโปรแกรม Centum VP R6 และการทดลองการใช้งานเบื้องต้น

3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน



รูปที่ 3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

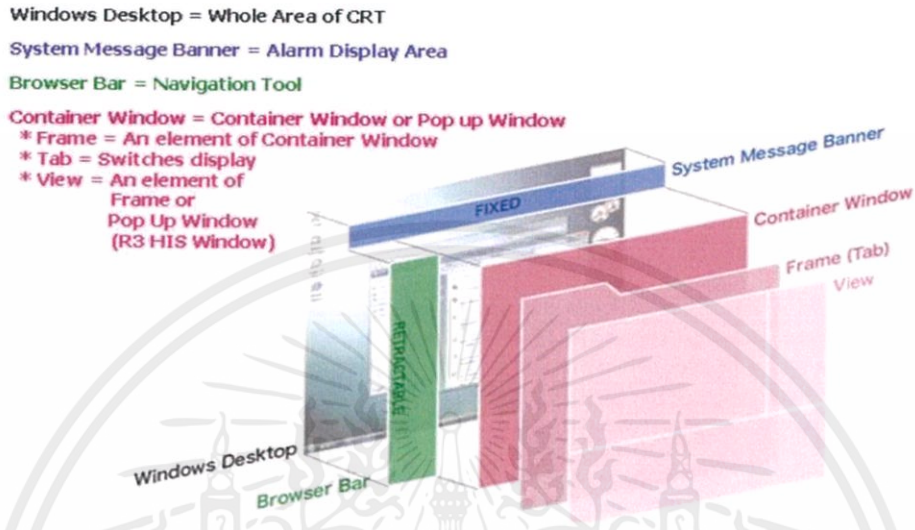
3.1.1 ส่วนติดต่อกับผู้ปฏิบัติงาน (Human Interface Station)

เป็นหน่วยแสดงผลและบังคับการที่เชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับกระบวนการผลิต จะตั้งอยู่ในห้องควบคุม เพื่อทำหน้าที่แสดงข้อมูลของขบวนการผลิตที่ส่งมาจาก Field Control Station (FCS) เช่น การสั่งให้เปลี่ยนค่าเป้าหมาย (Set Point) ดูค่าของกระบวนการผลิต (Process Value)

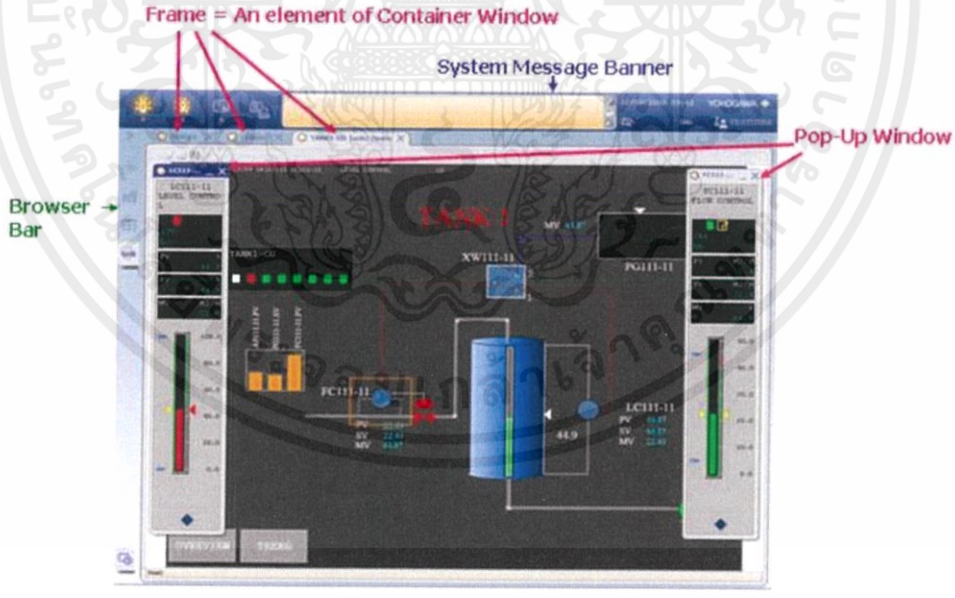
รูปที่ 3.2 ส่วนติดต่อกับผู้ปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้หน้าตาของ HIS ถูกออกแบบมาให้เหมือน WIndow Desktop เป็นการเปิดหน้าจอ Menu ที่ทับซ้อนกัน User สามารถเข้าไปเลือก Menu ต่างๆ และมี System Message Banner ทำหน้าที่แสดง Alarm Area



รูปที่ 3.3 Element of HIS Display [4]



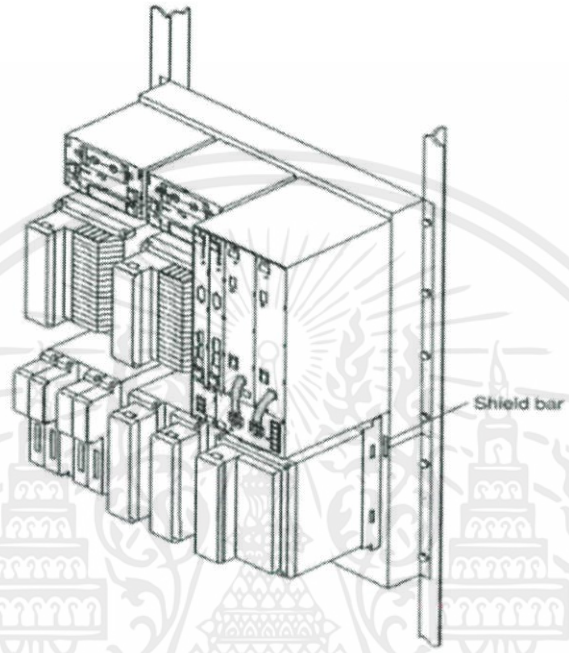
รูปที่ 3.4 HIS Display [4]

3.1.2 ส่วนการควบคุม (Field Control Station)

Field Control Station เป็นหน่วยควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยการทำงานของ FCS เริ่มจากอ่านสัญญาณจากอุปกรณ์วัดและควบคุม ที่ส่งผ่านมาที่ I/O Module จะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งไปยัง Process Card เพื่อทำการคำนวณหาค่า MV จากผลต่างระหว่าง PV กับ SV ในการควบคุมแบบ PID โดยค่า SV (Set Point) ได้รับมาจาก Human Interface Station ซึ่งส่งผ่านตามสาย Vnet หรือ Vnet I/P หลังจากนั้นจากนั้นจึงส่งสัญญาณ MV ออกไปควบคุม Process โดยผ่านทาง I/O Module



รูปที่ 3.5 Field Control Station

3.1.2.1 ส่วนประกอบของ Field Control Station

- **Communication Coupler Unit** เป็นส่วนที่ใช้เป็น Terminal ต่อกับ Vnet เพื่อรับสัญญาณระหว่าง FCS กับ HIS
- **Processor Card** เป็น Cards ที่ใช้ประมวลผลการคำนวณเพื่อควบคุมการผลิต
- **Power Supply Unit** เป็นส่วนรับพลังงานเพื่อจ่ายให้กับ Unit ต่างๆ
- **Battery Unit** เป็น Battery สำรองไว้เพื่อ Backup ข้อมูลต่างๆ ในหน่วยความจำของ Processor Cards ในระหว่างที่เครื่องปิดอยู่
- **I/O Module** เป็นส่วนที่เป็น Interface ระหว่าง Process กับ FCS ซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณ Input จากกระบวนการผลิต และส่งสัญญาณ Output ออกไป
- **Vnet Coupler Unit** ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างสาย Vnet กับ FCS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ส่วน อินพุท/เอาท์พุท ของระบบ DCS

ส่วน Input และ Output ของตัวควบคุมจะมีการเชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดหลายชนิด ดังนั้นส่วน Input จะต้องสามารถรับสัญญาณ Output ที่ออกมาจากเครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสมเช่นเดียวกับส่วน Output ที่จะต้องส่งสัญญาณออกไปควบคุมควบคุมอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม ส่วน Input และ Output ที่ใช้กันโดยทั่วไปแบ่งเป็น

3.1.3.1 Analogue Input มีคุณสมบัติดังนี้

- รองรับเครื่องมือวัดที่เป็นชนิด 2, 3 และ 4 สายได้
- สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแรงดัน 24 VDC ให้กับลูปสำหรับเครื่องมือวัดแบบ 2 สาย
- สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าภายนอกด้วยแรงดัน 24 VDC ให้กับลูปสำหรับเครื่องมือวัดแบบ 3 สาย
- มีสัญญาณเตือนเมื่อสัญญาณอินพุตออกนอกย่านการวัด
- สามารถติดตั้งแบบ Dual Redundant ได้
- สามารถเลือกให้แยกต่อลงดินได้ (Isolation from ground)
- รองรับสัญญาณจาก HART Protocol

3.1.3.2 Analogue Output มีคุณสมบัติดังนี้

- มีสัญญาณเตือนเมื่อเกิดการลัดวงจร
- สามารถจ่ายไฟมาตรฐานเป็นแบบ 4-20 mA
- มีการจำกัดกระแส สำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแรงดัน 24 VDC
- รองรับสัญญาณที่เป็น HART Protocol
- สามารถติดตั้งแบบ Dual Redundant ได้
- สามารถขับโหลดที่มีความต้านทาน 1000 Ohms (Non-I.S.) หรือ 600 Ohms (I.S.)
- สามารถเลือกให้เป็น Fail Safe เมื่อการสื่อสารขัดข้อง

3.1.3.3 Digital Input มีคุณสมบัติดังนี้

- อินพุตแต่ละจุดต้องแยกออกจากกันและมีฟิวส์ป้องกัน การเปลี่ยนฟิวส์จะต้องไม่มีการถอดส่วนอินพุต และจะต้องมีการแสดงสถานะของอินพุต ดังนี้ ถ้าอินพุตเป็น 24 VDC จะเป็นลอจิก 1 และถ้าอินพุตเป็น 0 VDC จะให้ลอจิกเป็น 0
- สามารถติดตั้งแบบ Dual Redundant ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีการป้องกันหน้าสัมผัสปิดไม่สนิท (De-bounce)

3.1.3.4 Digital Output มีคุณสมบัติดังนี้

- หน้าสัมผัสเป็นแบบไม่ต่อแรงดัน (Dry-contracts) ที่ทนต่อกระแสที่ 4 A 24 VDC
- หน้าสัมผัสต้องสามารถเลือกได้ทั้งที่เป็น แบบปกติเปิดหรือปกติปิด
- กระแสไหลต่ำสุดที่ 45 mA, 24 VDC สำหรับการใช้งานแบบ I.S.
- กระแสไหลต่ำสุดที่ 1 A, 24 VDC สำหรับการใช้งานแบบ Non-I.S.
- สามารถติดตั้งแบบ Dual Redundant ได้
- สามารถเลือกให้เป็น Fail Safe เมื่อการสื่อสารขัดข้อง

3.1.3.5 Pulse Input มีคุณสมบัติดังนี้

- ต้องเหมาะสมกับอินพุต 3 สาย
- เหมาะสมกับสัญญาณแบบเคลื่อน สี่เหลี่ยม(Square Wave) ไม่มีขั้วที่แรงดันสูงสุด 8-24 VDC มีความถี่ 10Hz-20KHz

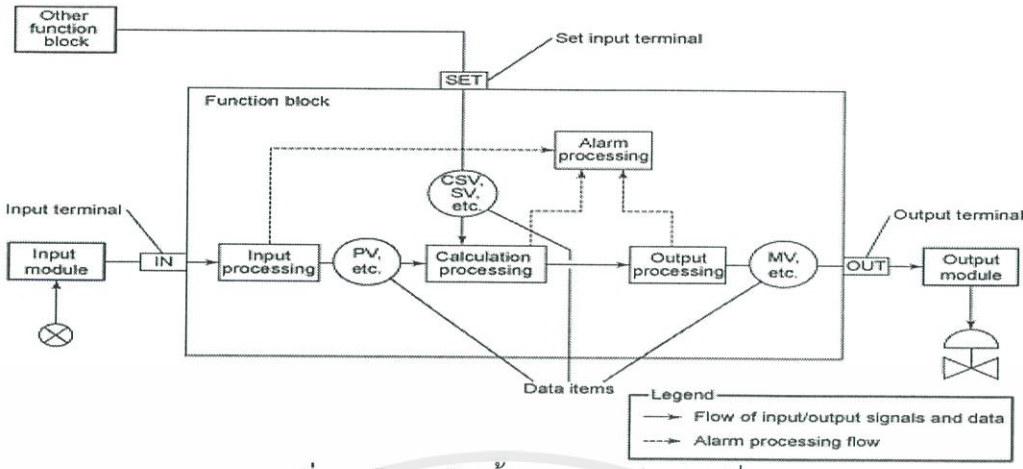
3.2 ฟังก์ชั่นบล็อก (FUNCTION BLOCK)

ฟังก์ชั่นบล็อกเป็นหน่วยพื้นฐานสำหรับใช้สร้างการควบคุมหรือการคำนวณต่างๆ เช่น การควบคุมอย่างต่อเนื่อง, การควบคุมลำดับ (ตารางและแผนภูมิลำดับตรรกะ) ฯลฯ ฟังก์ชันบล็อกแต่ละตัวสามารถเชื่อมโยงระหว่างกันในลักษณะที่คล้ายคลึงกับแผนภาพการเชื่อมต่อเครื่องมือวัด

ฟังก์ชันบล็อกประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

- อินพุตและเอาต์พุตขั้วต่อที่แลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกฟังก์ชั่นบล็อกภายนอก
- มี 4 ฟังก์ชั่นการประมวลผลของ Input Processing, Calculation Processing, Output Processing, และ Alarm Processing
- ค่าคงที่และข้อมูลตัวแปรที่ใช้ในการประมวลผลฟังก์ชันการประมวลผลถูกเรียกว่า "Data Item" ถูกกำหนดให้กับข้อมูลที่อ้างอิงหรือการตั้งค่าระหว่างการดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 โครงสร้างพื้นฐานของบล็อกฟังก์ชั่น

3.2.1 องค์ประกอบต่างๆของ ฟังก์ชันบล็อก

- **อินพุท/เอาท์พุท Terminals**

ขั้วอินพุต (IN), เทอร์มินัลอินพุต (SET) และขั้วเอาต์พุต (OUT) ฟังก์ชันบล็อกมีขั้วต่ออินพุต/เอาท์พุตอื่น ๆ ตามชนิดของชุดฟังก์ชันที่ใช้

- **Input Processing**

การประมวลผลการป้อนข้อมูลจะเปลี่ยนสัญญาณอินพุตที่อ่านจากปลายทางการเชื่อมต่อของฟังก์ชันบล็อกลงในข้อมูลที่เหมาะสำหรับการประมวลผลการคำนวณ เช่น Control Calculation, Numeric Calculation เป็นต้น การประมวลผลข้อมูลประเภทต่างๆทำตามประเภทของชุดฟังก์ชันและรูปแบบสัญญาณอินพุต

- **Calculation Processing**

การประมวลผลการคำนวณจากการอ่านข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการประมวลผลการคำนวณตามชนิดของชุดฟังก์ชันและแสดงผลการประมวลผล ตัวอย่างเช่น Regulatory Control Block อ่านตัวแปรกระบวนการ (PV) และดำเนินการคำนวณสำหรับการควบคุมตาม Regulatory Control และส่งผลการคำนวณเป็นค่าที่ถูกควบคุม (MV) เนื่องจากการประมวลผลการคำนวณถูกกำหนดตามหน้าที่ของแต่ละฟังก์ชันบล็อก เนื้อหาการประมวลผลจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของชุดฟังก์ชัน

- **Output Processing**

ข้อมูลกระบวนการเอาท์พุทที่ได้จากการประมวลผลการคำนวณถูกส่งไปยังปลายทางการเชื่อมต่อของเทอร์มินัลเอาท์พุทเป็นสัญญาณเอาท์พุท การประมวลผลเอาท์พุทประเภทต่างๆจะทำตามชนิดของฟังก์ชันบล็อกและรูปแบบเอาท์พุทสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Alarm Processing

การประมวลผลสัญญาณเตือนจะดำเนินการตรวจสอบสัญญาณเตือนประเภทต่างๆในช่วง Input Processing, Calculation Processing และ Output Processing เพื่อตรวจจับข้อผิดพลาดของกระบวนการ เมื่อมีการตรวจพบข้อผิดพลาดการประมวลผลสัญญาณเตือนจะสะท้อนถึงการตรวจจับการเตือนภัยใน " Alarm Status " ซึ่งเป็นหนึ่งในรายการข้อมูลของบล็อกฟังก์ชันและจะแจ้งให้ทราบข้อความแจ้งผลการตรวจจับเพื่อดำเนินการและตรวจสอบ

- Data Items

บล็อกฟังก์ชันจะเก็บข้อมูลต่างๆไว้ตามประเภทของบล็อกฟังก์ชันในฐานข้อมูลซึ่งประกอบ ด้วยพารามิเตอร์การตั้งค่าและข้อมูลตัวแปรที่อาจถูกอ้างอิงหรือตั้งค่าระหว่างการดำเนินการ ชื่อย่อที่กำหนดให้กับพารามิเตอร์ชุดเหล่านี้และข้อมูลตัวแปรเรียกทั่วไปว่า " Data Items"

ตัวอย่างเช่น บล็อกฟังก์ชันสามารถประมวลผลการคำนวณตามค่าของรายการข้อมูลที่ ระบุและสามารถสะท้อนผลการประมวลผลนั้นในรายการข้อมูลอื่นได้ การควบคุมของบล็อกฟังก์ชันเช่น "MAN" (Manual) และ "AUT" (Auto) และ "Block Mode" ที่ระบุถึงสถานะเอาต์พุตคือบางส่วนของข้อมูล

รายการข้อมูลหลักมีดังนี้

- Block Mode (MODE)
- Block Status (BSTS)
- Alarm Status (ALRM)
- Process Variable (PV)
- Setpoint Value (SV)
- Manipulated Output Value (MV)

3.2.2 รายละเอียดของฟังก์ชันบล็อกแต่ละประเภท

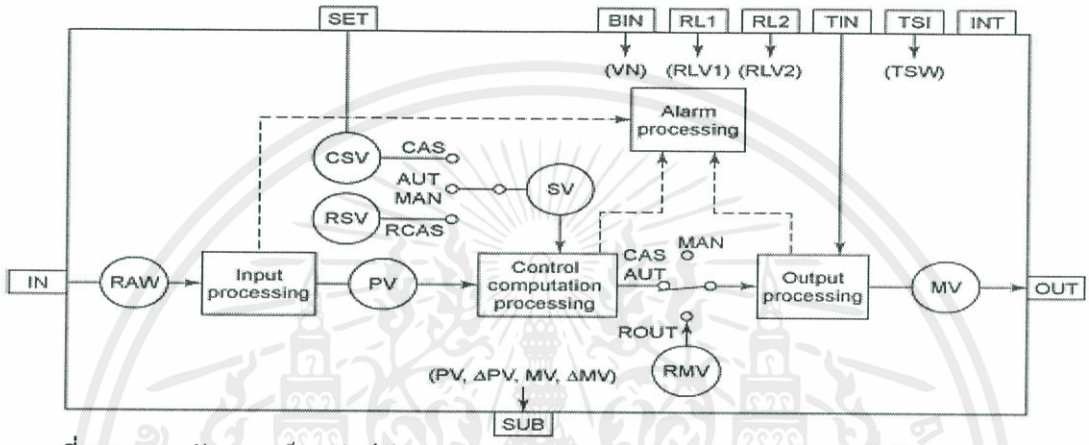
3.2.2.1 Regulatory Control Block

Regulatory Control Blocks เป็นชุดฟังก์ชันที่ประมวลผลการควบคุม ผลลัพธ์ที่คำนวณได้ใช้สำหรับการตรวจสอบกระบวนการและการควบคุมกระบวนการ Regulatory Control Blocks นั้นสนับสนุนกระบวนการต่างๆ เช่น Input Processing, Control Computation Processing, Output Processing และ Alarm Processing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Structure of Regulatory Control Blocks

ฟังก์ชันการควบคุมตามกฎข้อบังคับเรียกว่า " Regulatory Control Blocks " The Regulatory Control Blocks จะดำเนินการประมวลผลการคำนวณการควบคุมส่วนใหญ่เป็นสัญญาณอนาล็อก (ค่าอนาล็อก) เป็นค่าอินพุต ผลของการประมวลผลการคำนวณในการควบคุมที่ดำเนินการโดยชุดควบคุมจะถูกส่งออกเป็นค่าเอาต์พุตที่จัดการ (MV) ภาพด้านล่างแสดงแผนภาพบล็อกการทำงานของ Regulatory Control Block ทั่วไป:



รูปที่ 3.7 แผนผังของบล็อกฟังก์ชันของ Regulatory Control Block โดยจะมีสัญญาณจาก IN (Input Terminal) ซึ่งถูกกำหนดให้ Data Item เป็นชนิด RAW (เป็นค่าที่รับมาจากอุปกรณ์ไม่สามารถแก้ไขได้) ผ่าน Input Processing เพื่อคำนวณเป็นค่า PV (Process Variable) เพื่อนำมาคำนวณกับค่า Setpoint เพื่อหา Error ที่เกิดขึ้นและส่ง Output ผ่าน OUT (Output Terminal)

คำอธิบายตัวอักษรย่อต่างๆ ในรูปที่ 3.7

IN: Input Terminal

SET: Setpoint Value Input Terminal

BIN: Compensation Input Terminal

RLn: Reset Signal Input Terminal

TIN: Tracking Signal Input Terminal

TSI: Tracking Switch Input Terminal

INT: Interlock Switch Input Terminal

SUB: Auxiliary Output Terminal

OUT: Output Terminal

RAW: Raw Data Input Signal

PV: Process Variable

SV: Setpoint Value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CSV: Cascade Setpoint Value

RSV: Remote Setpoint Value

VN: Compensated Value Input

RMV: Remote Manipulated Output Value

RLVn: Reset Signal

MV: Manipulated Output Value

TSW: Tracking Switch

Functions of The Regulatory Control Blocks

The Regulatory Control Blocks มี 4 ฟังก์ชันการประมวลผลต่อไปนี้:

1. Input Processing ได้รับสัญญาณจากฝั่งอินพุตและแสดงตัวแปรกระบวนการ (PV)
2. Control Computation Processing ประมวลผลการคำนวณการควบคุมโดยการอ่านตัวแปรกระบวนการ (PV) และส่งออกค่าเอาท์พุทที่จัดการ (MV)
3. Output Processing อ่านค่าเอาต์พุตที่ถูกควบคุม (MV) และส่งผลการประมวลผลการคำนวณการควบคุมไปยังเทอร์มินัลเอาท์พุทเป็นสัญญาณเอาท์พุท
4. Alarm Processing ตรวจจับความผิดปกติในตัวแปรกระบวนการ (PV) หรือค่าเอาต์พุตที่จัดการ (MV) และแจ้งการทำงานและการตรวจสอบฟังก์ชันต่างๆ

การประมวลผลควบคุมการควบคุมสามารถดำเนินการได้อย่างอิสระโดยการตั้งค่าข้อมูลหรือการอ้างอิงข้อมูลระหว่างฟังก์ชันบล็อกโดยไม่ต้องเกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลหรือการประมวลผลข้อมูล

ตารางที่ 3.1 Regulatory Control Block ทั้งหมด [5]

ชื่อบล็อก	รหัส	ชื่อบล็อก
Input Indicator Block	PVI	Input Indicator Block
	PVI-DV	Input Indicator Block With Deviation Alarm
Controller Block	PID	PID Controller Block
	PI-HLD	Sampling PI Controller Block
	PID-BSW	PID Controller Block With Batch Switch
	ONOFF	Two-Position ON/OFF Controller Block
	ONOFF-E	Enhanced Two-Position ON/OFF Controller Block
	ONOFF-G	Three-Position ON/OFF Controller Block
	ONOFF-GE	Enhanced Three-Position ON/OFF Controller Block
	PID-TP	Time-Proportioning ON/OFF Controller Block
	PD-MR	PD Controller Block With Manual Reset
	PI-BLEND	Blending PI Controller Block
	PID-STC	Self-Tuning PID Controller Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Manual Loader Block	MLD-PVI	Manual Loader Block With Input Indicator
	MLD-SW	Manual Loader Block With Auto/Man SW
	MC-2	Two-Position MotOr Control Block
	MC-2E	Enhanced Two-Position MotOr Control Block
	MC-3	Three-Position MotOr Control Block
	MC-3E	Enhanced Three-Position MotOr Control Block
Signal Setter Block	RATIO	Ratio Set Block
	PG-L13	13-Zone Program Set Block
	BSETU-2	FLow-TotalizIng Batch Set Block
	BSETU-3	Weight-TotalizIng Batch Set Block
Signal Limiter Block	VELLIM	Velocity Limiter Block
Signal Selector Block	SS-H/M/L	Signal Selector Block
	AS-H/M/L	Auto-Selector Block
	SS-DUAL	Dual-Redundant Signal Selector Block
Signal Distributor Block	FOUT	Cascade Signal Distributor Block
	FFSUM	Feed-FOrward Signal SummIng Block
	XCPL	Non-Interference Control Output Block
	SPLIT	Control Signal Splitter Block
Pulse Count Input	PTC	Pulse Count Input Block
Alarm Block	ALM-R	Representative Alarm (*1)
YS Instrument Block	SLCD	YS Controller Block
	SLPC	YS Programmable Controller Block
	SLMC	YS Programmable Controller Block With Pulse-Width Output
	SMST-111	YS Manual Station Block With SV Output
	SMST-121	YS Manual Station Block With MV Output Lever
	SMRT	YS Ratio Set Station Block
	SBSD	YS Batch Set Station Block
	SLCC	YS BlendIng Controller Block
	SLBC	YS Batch Controller Block
	STLD	YS Totalizer Block
Foundation Fieldbus Faceplate Block	FF-AI	Foundation Fieldbus Analog Input Block
	FF-DI	Foundation Fieldbus DIscrete Input Block
	FF-CS	Foundation Fieldbus Control Selector Block
	FF-PID	Foundation Fieldbus PID Control Block
	FF-RA	Foundation Fieldbus Ratio Block
	FF-AO	Foundation Fieldbus Analog Output Block
	FF-DO	Foundation Fieldbus DIscrete Output Block
	FF-OS	Foundation Fieldbus Output Splitter Block
	FF-SC	Foundation Fieldbus Signal Characterizer (Totalizer) Block
	FF-IT	Foundation Fieldbus IntegratOr Block
	FF-IS	Foundation Fieldbus Input Selector Block
	FF-MDI	Foundation Fieldbus Multiple DIscrete Input Block
	FF-MDO	Foundation Fieldbus Multiple DIscrete Output Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	FF-MAI	Foundation Fieldbus Multiple Analog Input Block
	FF-MAO	Foundation Fieldbus Multiple Analog Output Block
	FF-SUNV	Simple Universal Block

3.2.2.2 Sequence Block

บล็อกแบบ Sequence จะดำเนินการควบคุมตามลำดับ ดังที่ลำดับการเชื่อมต่อไว้หรือลำดับการตรวจสอบขั้นตอนการดำเนินการตามคำสั่งที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3.2 Sequence Block ทั้งหมด [5]

ชนิดบล็อก	รหัส	ชื่อ
Sequence Table Block	ST16	Sequence Table Block
	ST16E	Rule Extension Block
Logic Chart Block	LC64	Logic Chart Block
	LC64-E	
SFC Block	SFCSW	3-Position Switch SFC Block
	SFCPB	Pushbutton SFC Block
	SFCAS	Analog SFC Block
Switch Instrument Block	SI-1	Switch Instrument Block With 1 Input
	SI-2	Switch Instrument Block With 2 Inputs
	SO-1	Switch Instrument Block With 1 Output
	SO-2	Switch Instrument Block With 2 Outputs
	SIO-11	Switch Instrument Block With 1 Input and 1 Output
	SIO-12	Switch Instrument Block With 1 Input and 2 Outputs
	SIO-21	Switch Instrument Block With 2 Inputs and 1 Output
	SIO-22	Switch Instrument Block With 2 Inputs and 2 Outputs
	SIO-12P	Switch Instrument Block With 1 Input, 2 One-Shot Outputs
	SIO-22P	Switch Instrument Block With 2 Inputs, 2 One-Shot Outputs
	SI-1E	Enhanced Switch Instrument Block With 1 Input
	SI-2E	Enhanced Switch Instrument Block With 2 Inputs
	SO-1E	Enhanced Switch Instrument Block With 1 Output
	SO-2E	Enhanced Switch Instrument Block With 2 Outputs
	SIO-11E	Enhanced Switch Instrument Block With 1 Input and 1 Output
	SIO-12E	Enhanced Switch Instrument Block With 1 Input and 2 Outputs
	SIO-21E	Enhanced Switch Instrument Block With 2 Inputs and 1 Output
	SIO-22E	Enhanced Switch Instrument Block With 2 Inputs and 2 Outputs
	SIO-12PE	Enhanced Switch Instrument Block With 1 Input, 2 One-Shot
		Enhanced Switch Instrument Block With 2 Inputs, 2 One-Shot
Sequence Auxiliary Block	TM	Timer Block
	CTS	Software Counter Block
	CTP	Pulse Train Input Counter Block
	CI	Code Input Block
	CO	Code Output Block
Valve Monitoring Block	RL	Relational Expression Block
	RS	Resource Scheduler Block
	VLVM	Valve Monitoring Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.3 Calculation Block

เป็นบล็อกที่เสริมการทำงานของบล็อกควบคุมและบล็อกลำดับ ในการดำเนินการคำนวณค่าต่างๆ

ตารางที่ 3.3 Calculation Block ทั้งหมด [5]

ชนิดบล็อก	รหัส	ชื่อ
Arithmetic Calculation Block	ADD	Addition Block
	MUL	Multiplication Block
	DIV	Division Block
	AVE	Averaging Block
Analog Calculation Block	SQRT	Square Root Block
	EXP	Exponential Block
	LAG	First-Order Lag Block
	INTEG	IntegRation Block
	LD	Derivative Block
	RAMP	Ramp Block
	LDLAG	Lead/Lag Block
	DLAY	Dead-Time Block
	DLAY-C	Dead-Time Compensation Block
	AVE-M	Moving-Average Block
	AVE-C	Cumulative-Average Block
	FUNC-VAR	Variable LIne-Segment Function Block
	TPCFL	Temperature and Pressure COrrection Block
	ASTM1	ASTM COrrection Block: Old JIS
	ASTM2	ASTM COrrection Block: New JIS
Logic Operation Block	AND	Logical AND Block
	OR	Logical OR Block
	NOT	Logical NOT Block
	SRS1-S	Set-Dominant Flip-Flop Block With 1 Output
	SRS1-R	Reset-Dominant Flip-Flop Block With 1 Output
	SRS2-S	Set-Dominant Flip-Flop Block With 2 Output
	SRS2-R	Reset-Dominant Flip-Flop Block With 2 Output
	WOUT	Wipeout Block
	OND	ON-Delay Timer Block
	OFFD	OFF-Delay Timer Block
	TON	One-Shot Block (Rising-Edge Trigger)
	TOFF	One-Shot Block (Falling-Edge Trigger)
	GE	Comparator Block (Greater Than Or Equal)
	GT	Comparator Block (Greater Than)
	EQ	Equal Operator Block
	BAND	Bitwise AND Block
	BOR	Bitwise OR Block
	BNOT	Bitwise NOT Block
General-Purpose Calculation Block	CALCU	General-Purpose Calculation Block
	CALCU-C	General-Purpose Calculation Block With String I/O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.4 Faceplate Block

เป็นบล็อกที่ทำหน้าที่แสดงผลสามารถแสดงค่าจากหลายๆฟังก์ชันบล็อกรวมไว้ในฟังก์ชันบล็อกเดียว

ตารางที่ 3.4 Faceplate Block [5]

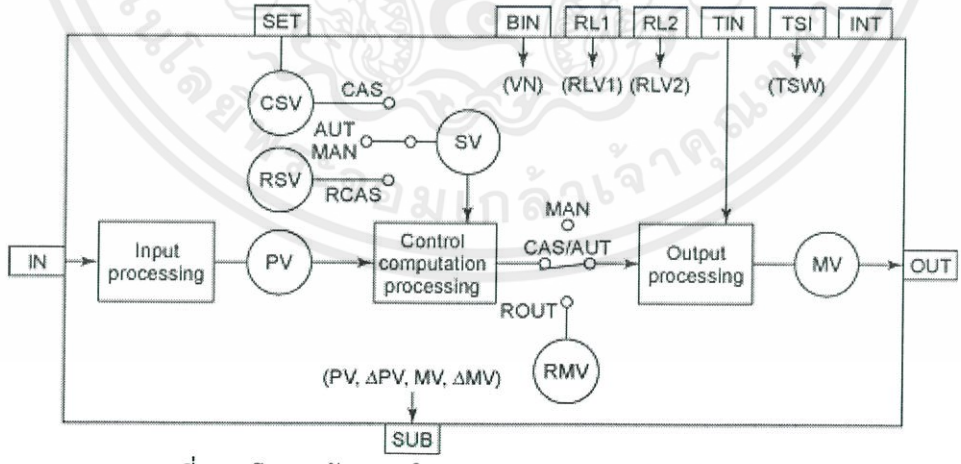
ชนิดบล็อก	รหัส	ชื่อบล็อก
Analog Faceplate Block	INDST2	Dual-Pointer Indicating Station Block
	INDST2S	Dual-Pointer Manual Station Block
	INDST3	Triple-Pointer Manual Station Block
Sequence Faceplate Block	BSI	Batch Status Indicator Block
	PBS5C	Extended 5-Pushbutton Switch Block
	PBS10C	Extended 10-Pushbutton Switch Block
Hybrid Faceplate Block	HAS3C	Extended Hybrid Manual Station Block

3.2.3 ฟังก์ชันบล็อกที่ศึกษาและทดลองใช้งาน

3.2.3.1 PID Controller Block (PID)

PID Controller Block เป็นฟังก์ชันบล็อกที่อยู่ในกลุ่ม Regulatory Control Block เป็นบล็อกควบคุมที่มีการใช้งานกันโดยทั่วไป ซึ่งค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณเป็นค่าความผิดพลาดที่หามาจากความแตกต่างของตัวแปรในกระบวนการ (PV) และค่าที่ต้องการ (SV) ตัวควบคุมจะพยายามลดค่าผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุด

โครงสร้างของ PID Controller Block (PID)



รูปที่ 3.8 โครงสร้างภายในของ PID Controller Block (PID)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงวิธีการเชื่อมต่อและปลายทางการเชื่อมต่อของแต่ละช่องการเชื่อมต่อใน PID Controller Block (PID) [5]

จุดเชื่อมต่อ อินพุต/เอ้าท์พุท		วิธีการเชื่อมต่อ			ปลายทางการเชื่อมต่อ(*1)		
		Data reference	Data Setting	Terminal Connection	Process I/O	Software I/O	Function Block
IN	ค่าที่วัดได้(PV)	X		Δ	x		x
SET	ตั้งค่าอินพุต(SV)			X			x
OUT	ค่าที่ส่งออกไป (MV)		x	X	x		x
SUB	Auxiliary Output		x	Δ	x		x
RL1	Reset signal 1 Input	X		Δ	x		x
RL2	Reset signal 2 Input	X		Δ	x		x
BIN	Compensation Input	X		Δ	x		x
TIN	Tracking signal Input	X		Δ	x		x
TSI	Tracking SW Input	X		Δ	x	x	x
INT	Interlock SW Input	X		Δ	x	x	x

X คือ สามารถเชื่อมต่อได้, ช่องว่าง คือ ไม่สามารถเชื่อมต่อได้, Δ คืออนุญาตให้เชื่อมต่อได้เฉพาะเมื่อต่อกับฟังก์ชันบล็อก SW-33หรือ SW-91 หรือ ADL

ตารางที่ 3.6 แสดงฟังก์ชันการคำนวณที่มีใน PID Controller Block (PID) [5]

Control Computation Processing		คำอธิบาย
PID Control		คำนวณค่า Manipulated Output (MV) และ ค่า Manipulated Output Change (ΔMV) โดยใช้ PID Control อัลกอริทึม
Non-linear Gain		เปลี่ยนแปลง Proportional Gain ให้สอดคล้องกับระดับของค่าเบี่ยงเบน (PV(t) - SV(t)) ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนเบี่ยงเบน (PV(t) - SV(t)) และค่า ΔMV จะเป็นแบบ Non-linear
Non-linear Gain	Gap Action	ลดค่า Proportional Gain เพื่อควบคุมผลกระทบ เมื่อค่าเบี่ยงเบน (PV(t) - SV(t))อยู่ในช่วง Gap Width (GW)
	Squared Deviation Action	เปลี่ยนแปลง Proportional Gain ตามระดับของการเบี่ยงเบน (PV(t) - SV(t)) เมื่อการเบี่ยงเบนอยู่ในช่วง Gap Width
Control Output Action		เปลี่ยนค่า ΔMV ของแต่ละช่วงเวลา ไปเป็นค่า MV ที่แท้จริง
Control Action Direction		เปลี่ยนทิศทางของลักษณะเอ้าท์พุท (Reverse Action Or Direct

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		Action) ให้สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าเบี่ยงเบน (PV(t)-SV(t))
Reset Limit Function		เป็นการแก้ไขการคำนวณโดยใช้ค่าที่อ่านได้จาก ช่องอินพุต RL1 และ RL2 โดยระหว่าง การคำนวณ ของPID Control ฟังก์ชั่นนี้จะช่วยป้องกัน WIndup Reset ได้
Deadband Action		ปรับค่า ΔMV ให้เป็น 0 เมื่อค่าเบี่ยงเบน (PV(t) - SV(t)) อยู่ในช่วง Deadband เพื่อที่จะหยุดการเปลี่ยนแปลงค่า MV
I/O Compensation		เพิ่มค่า I/O Compensated Value (VN) ที่ได้รับจากภายนอกให้กับสัญญานอินพุต หรือสัญญาณเอาท์พุท ของ PID เมื่อ Controller Block มีการทำงานแบบอัตโนมัติ
I/O Compensation	Input Compensation	เพิ่มค่า I/O Compensated Value (VN) ที่ได้รับจากภายนอกให้เป็นสัญญานอินพุต ของ PID
	Output Compensation	เพิ่มค่า I/O Compensated Value (VN) ที่ได้รับจากภายนอกให้เป็นสัญญานเอาท์พุท ของ PID
Process Variable Tracking		ทำให้ค่า Setpoint Value (SV) สอดคล้องกับ Process Variable (PV).
Setpoint Value Limiter		จำกัดค่า Setpoint Value (SV) ให้อยู่ใน High/Low Limits (SVH, SVL).
Setpoint Value Pushback		ทำให้สองในสามของค่า Set Point (SV, CSV, RSV) ให้สอดคล้องกับอีกตัวที่เหลือ
Bumpless Switching		เปลี่ยนค่า MV โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน
Initialization Manual		เปลี่ยนโหมดของบล็อกไปเป็น IMAN เพื่อเพื่อระงับการทำงานของตัวควบคุมชั่วคราว การดำเนินการนี้เกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขการใช้งานเบื้องต้นเป็นที่พอใจ
Control Hold		ระงับการทำงานของตัวควบคุมชั่วคราวขณะที่ยังใช้โหมดนั้นๆอยู่ โดยในระหว่างที่การควบคุมหยุดนิ่ง การส่งค่า Output จะดำเนินการตามปกติ
MAN Fallback		เปลี่ยนโหมดบล็อกเป็น MAN เพื่อบังคับให้หยุดการทำงานของตัวควบคุม

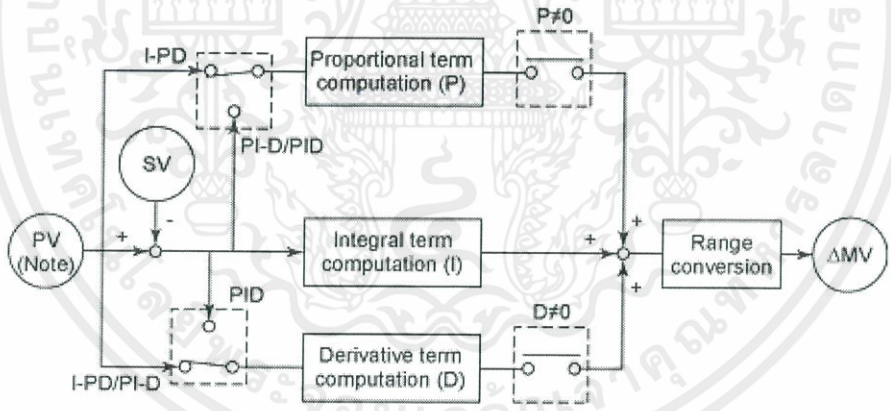
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUT Fallback	เปลี่ยนโหมดบล็อกเป็น AUT เมื่อบล็อกฟังก์ชันทำงานในโหมด CAS หรือ PRD เพื่อให้การควบคุมดำเนินต่อไปโดยใช้ค่าที่กำหนดโดยผู้ใช้งาน
Computer failure	ระงับการทำงานของตัวควบคุมชั่วคราวและสลับไปยังโหมดการสำรองข้อมูลของคอมพิวเตอร์เมื่อมีการตรวจพบข้อผิดพลาดที่คอมพิวเตอร์ขณะที่ฟังก์ชันบล็อกกำลังทำงานในโหมด RCAS หรือ ROUT
Block Mode Change Interlock	หยุดการควบคุมของฟังก์ชันบล็อกที่กำลังทำงานอยู่โดยอัตโนมัติ

PID Control Computation

การคำนวณ เป็นส่วนสำคัญของการประมวลผลในการควบคุมแบบ PID โดยจะใช้อัลกอริธึมการควบคุม PID ในการคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของเอาท์พุท (ΔMV) เพื่อใช้ในการควบคุม

การควบคุมแบบ PID ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายนั้น จะทำงานโดยรวมการกระทำสามแบบ ได้แก่ Proportional, Integral และ Derivative



รูปที่ 3.9 แสดงบล็อกไดอะแกรมของการคำนวณใน PID Control

การคำนวณใน PID Control

การคำนวณของ PID Control Block ที่ถูกใช้ในระบบ Regulatory Control (ระบบควบคุมแบบอนาล็อก) มีสมการที่ใช้หาค่า Manipulated Output (MV) คือ:

$$MV(t) = \frac{100}{PB}\left\{E(t) + \frac{1}{TI}\int E(t)dt + TD\frac{dE(t)}{dt}\right\} \qquad (3.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MV(t) = Manipulated Output

E(t):E(t) = PV(t) - SV(t)

PV(t) = Process Variable

SV(t) = Setpoint Value

PB = Proportional Band (%)

TI = Integral Time

TD = Derivative Time

ประเภทของการคำนวณใน PID Control Block

The PID Controller Block มี อัลกอริทึมที่ใช้ในการควบคุมอยู่หลัก 5 ชนิด ซึ่งการเลือกว่าจะใช้แบบไหนนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของระบบควบคุมหรือกระบวนการนั้นๆ รวมถึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการควบคุมด้วย ประเภทของ PID Control ประกอบด้วย

1. PID Control แบบพื้นฐาน (PID)
2. Proportional PV Derivative Type PID Control (I-PD)
3. PV Derivative Type PID Control (PI-D)
4. Automatic Determination Type
5. Automatic Determination Type 2

การกำหนดการคำนวณใน PID Control

สำหรับการคำนวณใน PID Control สิ่งที่แตกต่างกันในแต่ละ PID Control อัลกอริทึม คือ ตัวแปรอินพุตในส่วนของ Proportional, Integral และ Derivative

ตารางที่ 3.7 แสดง PID Control อัลกอริทึมและ ตัวแปลอินพุตในแต่ละ อัลกอริทึม:

PID Control อัลกอริทึม	Trinomial Input Variables		
	Proportional term	Derivative term	Integral term
PID	En	En	En
I-PD	PV	PV	En
PI-D	En	PV	En
Automatic	เหมือนกับ I-PD ในโหมด AUT		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Determination	เหมือนกับ PI-D ในโหมด CAS หรือ RCAS
Automatic Determination2	เหมือนกับ I-PD ในโหมด AUT หรือ RCAS เหมือนกับ PI-D ในโหมด CAS

อัลกอริทึม แบบต่างๆใน PID Control Block

1. Basic Type PID Control อัลกอริทึม (PID)

อัลกอริธึมการควบคุม PID ชนิดพื้นฐาน จะใช้ลักษณะการควบคุมทั้งสามแบบคือ Proportional, Integral และ Derivative อัลกอริทึมนี้จะถูกใช้เมื่อมีค่าเวลาคงที่ของกระบวนการมีเวลานาน การควบคุมแบบนี้จะมุ่งเน้นในการตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า Set Point สมการที่ 3.2 แสดงการคำนวณอัลกอริทึมชนิด Basic Type ของ PID Control:

$$\Delta MV_n = K_p * K_s \left\{ \Delta E_n + \frac{\Delta T}{TI} E_n + \frac{TD}{\Delta T} \Delta(\Delta PV) \right\} \quad (3.2)$$

เมื่อ $En=PVn-SVn,\ K_s = \frac{MSH-MSL}{SH-SL}, K_p = \frac{100}{PB}$

ΔT = Control period

ΔEn = Change In Deviation ΔEn=En-En-1

Kp = Proportional Gain

PB: = Proportional Band (%)

TI = Integral Time

TD = Derivative Time

Ks = Scale conversion coefficient

PVn = Process Variable (Engineering Unit)

SVn = Setpoint Value (Engineering Unit)

SH = PV Scale High Limit

SL = PV Scale Low Limit

MSH = MV Scale High Limit

MSL = MV Scale Low Limit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. PV Proportional And Derivative Type PID Control อัลกอริทึม (I-PD)

PID Control ชนิด I-PI จะแตกต่างจากประเภทพื้นฐานคือจะใช้ Integral ดำเนินการเพียงอย่างเดียว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่า Set Point ที่ตั้งไว้

ในการเปลี่ยนแปลงค่า Set Point อย่างรวดเร็ว การควบคุมด้วยวิธีการชนิด I-PI จะช่วยทำให้เกิดเสถียรภาพได้เร็วขึ้น วิธีการนี้จะให้การควบคุมที่เหมาะสมในการตอบสนองต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการอย่างรวดเร็ว

แสดงการคำนวณอัลกอริทึม ของการควบคุมแบบ PID รูปแบบ PV Proportional And Derivative

$$\Delta MV_n = K_p * K_s \left\{ \Delta PV_n + \frac{\Delta T}{TI} E_n + \frac{TD}{\Delta T} \Delta(\Delta PV) \right\} \quad (3.3)$$

3. PV Derivative Type PID Control อัลกอริทึม (PI-D)

เมื่อทำการเปรียบเทียบการควบคุมชนิด PV Derivative กับการควบคุมชนิดพื้นฐาน PI-D Control อัลกอริทึม การควบคุมแบบ PI-D Control จะทำการควบคุมแบบ Proportional (P) และ Integral Control แต่ไม่มีการควบคุมแบบ Derivative Control การควบคุมแบบชนิด PV Derivative นี้มักใช้ในสถานการณ์ที่จำเป็นต้องติดตามค่า Setpoint ที่เปลี่ยนแปลง เช่น ในบล็อกฝั่ง Downsteam ใน Cascade Control Loop เป็นต้น

แสดงการคำนวณอัลกอริทึม ของการควบคุมแบบ PID รูปแบบ PV Derivative

$$\Delta MV_n = K_p * K_s \left\{ \Delta E_n + \frac{\Delta T}{TI} E_n + \frac{TD}{\Delta T} \Delta(\Delta PV) \right\} \quad (3.4)$$

4. Automatic Determination Type

เมื่อ PID Controller Block อยู่ในโหมด Cascade (CAS) หรือ Remote Cascade (RCAS) มันจะใช้ สมการ PID ชนิด PI-D ในการดำเนินการคำนวณ เพื่อให้สามารถปรับปรุงแก้ไข การติดตามค่า Set Point ได้

เมื่อ PID Controller Block อยู่ในโหมด Automatic (AUT) มันจะใช้ ใช้ PID Control อัลกอริทึม ชนิด I-PD ในการดำเนินการคำนวณ เพื่อให้สามารถควบคุมลักษณะการควบคุมให้มีเสถียรภาพในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Set Point อย่างกะทันหัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตั้งค่าตัวแปรสำหรับ PID Control อัลกอริทึม

•Proportional Band (P): 0 ถึง 1000 % (*1) •Integral Time (I): 0.1 ถึง 10000 seconds •Derivative Time (D): 0 ถึง 10000 seconds (*1)
*1: The Control Action Bypass Function Is Enabled When "0" Is Set.

แต่ถ้า Integral Time ของ Control Block ถูกตั้งให้เป็นศูนย์หรือมีค่าเกินช่วงอัลกอริธึมการควบคุม จะมีการหยุดทำงาน และไม่มีสัญญาณเตือนเกี่ยวกับกระบวนการหรือข้อความแจ้งเตือนระบบสำหรับปัญหานี้ ดังนั้นเมื่อใช้บล็อก General Purpose Calculation Block หรือ Sequence Table Block เพื่อกำหนดค่า Integral Time จำเป็นต้องบังคับใช้ค่าภายในช่วงที่เหมาะสมและเพื่อหลีกเลี่ยงการตั้งค่าเป็นศูนย์

Control Action Bypass

บล็อกตัวควบคุม PID สามารถดำเนินการควบคุมโดยเลือกลักษณะของการควบคุมสองประเภทและละเว้นหนึ่งประเภทได้ เช่น ใช้ Proportional (P)+Integral (I) โดยการข้ามการกระทำอนุพันธ์

ตารางที่ 3.8 การดำเนินการควบคุมแบบบายพาส

Control Actions Bypassed	Control Actions after Bypassing	Set parameter Setpoint
Derivative (D)	Proportional (P)+Integral (I)	P≠0, D=0
Proportional (P), Derivative (D)	Integral (I)	P=0

จากตารางที่ 3.8 หากต้องการตั้งค่าบายพาสการควบคุมให้ระบุ "0" เป็นพารามิเตอร์ P หรือ D ตามที่แสดงในตารางด้านบน ส่วน Proportional Gain (Kp) จะถูกกำหนดให้เป็น "1" เมื่อต้องกรใช้ Integral Action

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 Data Items ของ PID Controller Block (PID) (1/2) [5]

Data Item	Data Name	Entry Permitted Or Not (*1)	Range (*2)	Default (*2)
MODE	Block Mode	x	-----	O/S (MAN)
ALRM	Alarm Status		-----	NR
AFLS	Alarm Flashing Status		-----	0
AF	Alarm Detection Specification		-----	0
AOFS	Alarm Masking Specification		-----	0
PV	Process Variable	Δ (*3)	PV Engineering Unit Value	SL
RAW	Raw Input Data		Value in the Unit at The Connection Destination	-----
SUM	Totalizer Value	x	Engineering Unit Value	0
SV	Setpoint Value	Δ (*4)	Value in the Same Engineering Unit As PV	SL
CSV	Cascade Setpoint Value	x	Value in the Same Engineering Unit As PV	SL
RSV	Remote Setpoint Value	Δ (*5)	Value in the Same Engineering Unit As PV	SL
DV	Control Deviation Value		Value in the Same Engineering Unit As PV	0
VN	I/O Compensation Value	x	-----	0
MV	Manipulated Output Value	Δ (*6)	MV Engineering Unit Value	MSL
RMV	Remote Manipulated Output Value	Δ (*7)	Value in the Same Engineering Unit As MV	MSL
RLV1	Reset Limit Value 1		Value in the Same Engineering Unit As MV	MSL
RLV2	Reset Limit Value 2		Value in the Same	MSL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			Engineering Unit As MV	
HH	High - High Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SH
LL	Low - Low Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SL
PH	High - Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SH
PL	Low - Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SL
VL	Velocity Alarm Setpoint	x	± (SH - SL)	SH - SL
PVP	Velocity-Reference Sample		Value in the Same Engineering Unit As PV	-----
DL	Deviation Alarm Setpoint	x	± (SH - SL)	SH - SL

- 1: x: อนุญาตให้เข้าได้โดยไม่มีเงื่อนไข
- ช่องว่าง: ไม่อนุญาตให้เข้าร่วม
- Δ: รายการได้รับอนุญาตตามเงื่อนไข
- 2: SH: PV ขีดจำกัดสูงสุด
- SL: ขีดจำกัด PV ต่ำสุด
- MSL: ขีดจำกัด ต่ำสุดของ MV
- 3: สามารถเข้าได้เมื่อสถานะข้อมูลเป็น CAL
- 4: สามารถเข้าได้เมื่อโหมดข้อมูลเป็น CAS หรือ RCAS
- 5: สามารถเข้าได้เมื่อโหมดบล็อกคือ RCAS
- 6: สามารถเข้าได้เมื่อโหมดบล็อกคือ MAN และ7: สามารถเข้าได้เมื่อโหมดบล็อกคือ ROUT

ตาราง 3.10 Data Items ของ PID Controller Block (PID) (ต่อ) [5]

Data Item	Data Name	Entry Permitted Or Not (*1)	Range (*2)	Default (*2)
MH	Manipulated Variable High-Limit Setpoint	x	MSL to MSH	MSH
ML	Manipulated Variable Low-	x	MSL to MSH	MSL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Limit Setpoint			
SVH	Setpoint High Limit	x	SL to SH	SH
SVL	Setpoint Low Limit	x	SL to SH	SL
P	Proportional Band	x	0 to 1000 %	100 %
I	Integral Time	x	0.1 to 10,000 seconds	20 seconds
D	Derivative Time	x	0 to 10,000 seconds	0 second
GW	Gap Width	x	0 to (SH - SL)	0.0
DB	Deadband	x	0 to (SH - SL)	0.0
CK	Compensation Gain	x	-10.000 to 10.000	1.000
CB	Compensation Bias	x	-----	0.000
PMV	Reset Manipulated Output Value	x	MSL to MSH	MSL
TSW	Tracking Switch	x	0, 1	0
CSW	Control Switch	x	0, 1	0
PSW	Reset MV Switch	x	0, 1, 2, 3	0
RSW	Pulse Width Reset Switch	x	0, 1	0
BSW	Backup Switch	x	0, 1	0
OPHI	Output High-Limit Index	x	MSL to MSH	MSH
OPLO	Output Low-Limit Index	x	MSL to MSH	MSL
OPMK	Operation Mark	x	0 to 64	0
UAID	User Application ID	x	-----	0
SH	PV Scale High Limit		Value in the Same Engineering Unit As PV	-----
SL	PV Scale Low Limit		Value in the Same Engineering Unit As PV	-----
MSH	MV Scale High Limit		Value in the Same Engineering Unit As MV	-----
MSL	MV Scale Low Limit		Value in the Same Engineering Unit As MV	-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1: x: อนุญาตให้เข้าได้โดยไม่มีเงื่อนไข
- ว่าง: ไม่อนุญาตให้เข้าร่วม
- 2: SH: PV ขีดจำกัดสูงสุด
- SL: ขีดจำกัด PV ต่ำสุด
- MSH: ขีดจำกัด ระดับสูงของ MV
- MSL: ขีดจำกัด ต่ำสุดของ MV

3.2.3.2 Self-Tuning PID Controller Block (PID-STC)

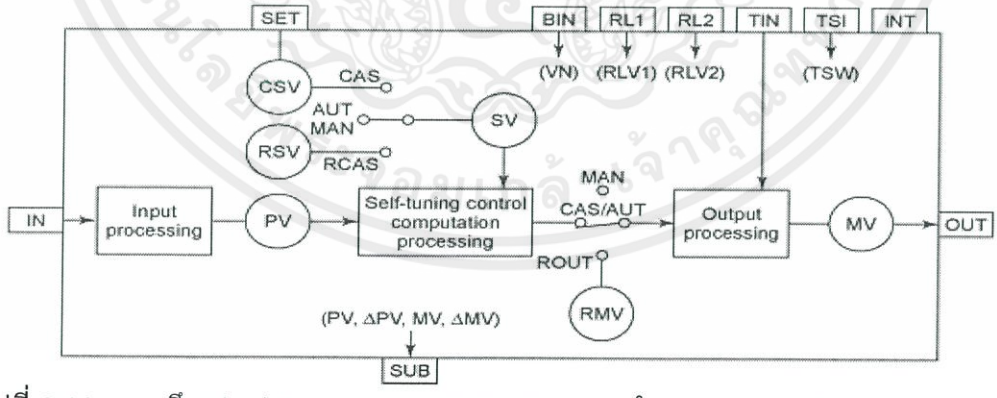
Self-Tuning PID Controller Block (PID-STC) ประกอบด้วยฟังก์ชันควบคุมแบบ PID และ ฟังก์ชัน Self-Tuning (STC Function) โดยบล็อกนี้จะกำหนด ตัวแปร PID โดยอัตโนมัติ

การเชื่อมต่อ

ตัวควบคุมแบบ PID แบบ Self-Tuning ประกอบด้วยฟังก์ชันการควบคุมแบบ PID และฟังก์ชัน Self-Tuning

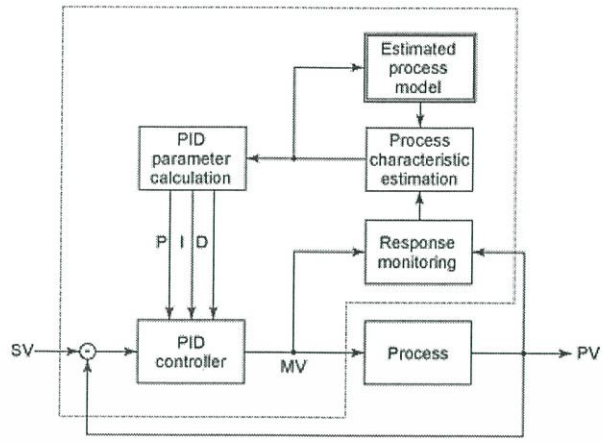
ฟังก์ชัน Self-Tuning มีข้อดีคือ

1. หาค่าที่ดีที่สุดในการควบคุม ทั้งการควบคุมแบบ Static และ Dynamic
2. ลดภาระงานของการ Tuning เมื่อทำการ Startup



รูปที่ 3.10 แสดงถึง Block Diagram ของกระบวนการการคำนวณ ของ Self-Tuning Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 Block Diagram ของการคำนวณ Self-Tuning Control

Self-Tuning PID Controller Block (PID-STC) จะทำการประเมินคุณลักษณะของ Process ระหว่างการสังเกตค่า Process Variable (PV) และ Manipulated Variable (MV) เพื่อที่สร้างพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด สำหรับ Process นั้นๆ โดยมีฐานการคำนวณจาก Process Model

ตาราง 3.11 แสดงถึงวิธีการเชื่อมต่อ และ Terminal เป้าหมายของ Self-Tuning PID Controller Block (PID-STC) [5]

I/O Terminal		Connection Method(*1)			Connection Destination(*1)		
		Data Reference	Data Setting	Terminal Connection	Process I/O	Software I/O	Function Block
IN	Measurement Input	X		Δ	x		x
SET	Setting Input			X			x
OUT	Manipulated Output		x	X	x		x
SUB	Auxiliary Output		x	Δ	x		x
RL1	Reset signal 1 Input	X		Δ	x		x
RL2	Reset signal 2 Input	X		Δ	x		x
BIN	Compensation Input	X		Δ	x		x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIN	Tracking signal Input	X		Δ	x		x
TSI	Tracking SW Input	X		Δ	x	x	x
INT	Interlock SW Input	X		Δ	x	x	x

- 1: x: อนุญาตให้เข้าได้โดยไม่มีเงื่อนไข
- ช่องว่าง: ไม่อนุญาตให้เข้าร่วม
- Δ: รายการที่ได้รับอนุญาตตามเงื่อนไข

ตารางที่ 3.12 Data Items ของบล็อก PID-STC [5]

Data Item	Data Name	Entry Permitted Or Not (*1)	Range	Default (*2)
MODE	Block Mode	x	-----	O/S (MAN)
BSTS	Block Status		-----	RUN, OFF
ALRM	Alarm Status		-----	NR
AFLS	Alarm Flashing Status		-----	0
AF	Alarm Detection Specification		-----	0
AOFS	Alarm Masking Specification		-----	0
PV	Process Variable	Δ (*3)	PV Engineering Unit Value	SL
RAW	Raw Input Data		Value in the Unit at the Connection Destination	-----
SUM	Totalizer Value	x	Engineering Unit Value	0
SV	Setpoint Value	Δ (*4)	Value in the Same Engineering Unit As PV	SL
CSV	Cascade Set Point Value	x	Value in the Same Engineering Unit As PV	SL
RSV	Remote Set Point Value	Δ (*5)	Value in the Same Engineering Unit As PV	SL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DV	Control Deviation Value		Value in the Same Engineering Unit As PV	0
VN	I/O Compensation Value	x	-----	0
MV	Manipulated Output Value	Δ (*6)	MV Engineering Unit Value	MSL
RMV	Remote Manipulated Output Value	Δ (*7)	Value in the Same Engineering Unit As MV	MSL
RLV1	Reset Limit Value 1	x	Value in the Same Engineering Unit As MV	MSL
RLV2	Reset Limit Value 2	x	Value in the Same Engineering Unit As MV	MSL
HH	High - High Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SH
LL	Low - Low Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SL
PH	High - Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SH
PL	Low - Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SL
VL	Velocity Alarm Setpoint	x	± (SH - SL)	SH - SL
DL	Deviation Alarm Setpoint	x	± (SH - SL)	SH - SL
PVP	Velocity-Reference Sample		Value in the Same Engineering Unit As PV	-----
MH	Manipulated Variable High - Limit Setpoint	x	MSL to MSH	MSH
ML	Manipulated Variable Low - Limit Setpoint	x	MSL to MSH	MSL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SVH	Setpoint High Limit	x	SL to SH	SH
SVL	Setpoint Low Limit	x	SL to SH	SL
P	Proportional Band	x	0.0 to 1000.0 %	100.0 %
I	Integral Time	x	1.0 to 10,000.0 seconds	20.0 seconds
D	Derivative Time	o	0.0 to 10,000.0 seconds	0.0 seconds
GW	Gap Width	x	0 to (SH - SL)	0.0
DB	Dead band	x	0 to (SH - SL)	0.0
CK	Compensation Gain	x	-10.000 to 10.000	1.000
CB	Compensation Bias	x	-----	0.000
PMV	Reset Manipulated Output Value	x	MSL to MSH	MSL
TSW	Tracking Switch	x	0, 1	0
CSW	Control Switch	x	0, 1	0
PSW	Reset MV Switch	x	0, 1, 2, 3	0
RSW	Pulse Width Reset Switch	x	0, 1	0
BSW	Backup Switch	x	0, 1	0
OPHI	Output High-Limit Index	x	MSL to MSH	MSH
OPLO	Output Low-Limit Index	x	MSL to MSH	MSL
OPMK	Operation Mark	x	0 to 64	0
UAID	User Application ID	x	-----	0
SH	PV Scale High Limit		Value in the Same Engineering Unit as PV	-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SL	PV Scale Low Limit		Value in the Same Engineering Unit as PV	-----
MSH	MV Scale High Limit		Value in the Same Engineering Unit as MV	-----
MSL	MV Scale Low Limit		Value in the Same Engineering Unit as MV	-----
STC	STC Operation Mode Selection Switch	x (*2)	-1, 0, 1, 2, 3	0 (*2)
TR	Process 95 % Response Time	x	1 to 10,000 seconds	40 seconds
NB	Noise Band	x	1.0 % to 20.0 % of PV	1.0 % of PV
OS	Control Target Type	x	0, 1, 2, 3	2
MI	MV Impulse amplitude	x	0.0 % to 20.0 % of MV	5.0 % of MV
PMAX	Proportional Band High Limit	x	0.0 to 1000.0 %	1000.0 %
PMIN	Proportional Band Low Limit	x	0.1 to 1000.0 %	0.1 %
IMAX	Integral Time High Limit	x	0.1 to 1000.0 seconds	10000.0 seconds
IMIN	Integral Time Low Limit	x	0.1 to 1000.0 seconds	0.1 seconds
DMAX	Derivative Time High Limit	x	0.0 to 1000.0 seconds	2000.0 seconds
PIDC	PID update Ratio coefficient	x	0.00 to 1.00	1.00
CR	Estimation accuracy error		0.000 to 100.000	-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

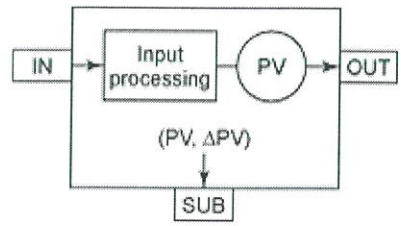
LM	Estimated equivalent dead Time		0.0 to 10,000.0 seconds	
TM	Estimated equivalent first-order lag constant		0.0 to 10,000.0 seconds	-----
GM	Estimated equivalent Process Gain		0.000 to 100.000	-----
PA	Proportional Band Calculation Value		0.0 to 1000.0 %	-----
IA	Integral Time Calculation Value		0.1 to 10000.0 seconds	-----
DA	Derivative Time Calculation Value		0.0 to 10000.0 seconds	-----

- x: อนุญาตให้เข้าได้โดยไม่มีเงื่อนไข
- ช่องว่าง: ไม่อนุญาตให้เข้าร่วม
- Δ: รายการได้รับอนุญาตตามเงื่อนไข
- SL: ขีดจำกัด PV ต่ำสุด
- MSL: ขีดจำกัด ต่ำสุดของ MV

3.2.3.3 Input Indicator Block (PVI)

Function Block นี้แสดงสัญญาณจาก I/O module หรือจาก Function Block อื่นๆ โดยรับเป็นค่า Process Value (PV) และยังสามารถส่งค่า Process Value(PV) ออกจากบล็อก ซึ่งบล็อกนี้เป็นเพียงบล็อกแสดงผล Process Value(PV) เท่านั้น

การเชื่อมต่อ



รูปที่ 3.12 Function Block Diagram Of Input Indicator Block (PVI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 แสดงวิธีการเชื่อมต่อ และ Terminal ปลายทางของ Input Indicator Block (PVI)

I/O Terminal		Connection Method(*1)			Connection Destination(*1)		
		Data Reference	Data Setting	Terminal Connection	Process I/O	Software I/O	Function Block
IN	Measurement Input	X		Δ	x		x
OUT	Process Variable Output		x	Δ	x		x
SUB	Auxiliary Output		x	Δ	x		x

- *1: x: อนุญาตให้เข้าได้โดยไม่มีเงื่อนไข
- ช่องว่าง: ไม่อนุญาตให้เข้าร่วม
- Δ: รายการได้รับอนุญาตตามเงื่อนไข

Function of Input Indicator Block (PVI)

PVI บล็อกทำหน้าที่แสดงค่า อินพุท/เอาท์พุท และ Alarm ของ Process การตั้งค่า Process Timing ที่ใช้กับ PVI บล็อกใช้ได้เฉพาะ Periodic Startup แต่สามารถเลือก Scan Period ของ Periodic Startup คือ Basic Scan Period, Medium-Speed Scan Period, and The High-speed Scan Period นอกจากนี้ยังสามารถกำหนด Scan Coefficient และ Scan Phase ได้

ตารางที่ 3.14 Data Items - PVI

Data Item	Data Name	Entry Permitted Or Not (*1)	Range	Default
MODE	Block Mode	x	-----	O/S (AUT)
ALRM	Alarm Status		-----	NR
AFLS	Alarm Flashing Status		-----	0
AF	Alarm Detection Specification		-----	0
AOFS	Alarm Masking Specification		-----	0
PV	Process Variable	Δ (*2)	PV Engineering Unit Value	SL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RAW	Raw Input Data		Value in the Unit at The Connection Destination	-----
SUM	Totalizer Value	x	Engineering Unit Value	0
HH	High - High Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SH
LL	Low - Low Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SL
PH	High - Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SH
PL	Low - Limit Alarm Setpoint	x	SL to SH	SL
VL	Velocity Alarm Setpoint	x	±(SH - SL)	SH - SL
PVP	Velocity-Reference Sample		Value in the Same Engineering Unit as PV	-----
OPMK	Operation Mark	x	0 to 64	0
UAID	User Application ID	x	-----	0
SH	PV Scale High Limit		Value in the Same Engineering Unit as PV	-----
SL	PV Scale Low Limit	x	Value in the Same Engineering Unit as PV	-----

- 1: x: อนุญาตให้เข้าได้โดยไม่มีเงื่อนไข
- ช่องว่าง: ไม่อนุญาตให้เข้าร่วม
- Δ: รายการได้รับอนุญาตตามเงื่อนไข

Function of Ratio Set Block (RATIO)

บล็อก RATIO ดำเนินการประมวลผล Input ควบคุมการคำนวณการประมวลผล การควบคุมการประมวลผลสัญญาณ Output และการประมวลผลสัญญาณเตือน

ระยะเวลาการประมวลผลเฉพาะที่พร้อมใช้งานสำหรับกลุ่ม RATIO คือเป็นระยะการเริ่มต้นการเลือกใช้สำหรับรอบระยะเวลาการสแกนที่ใช้ เพื่อดำเนินการเริ่มต้นเป็นระยะรวมถึงช่วงเวลาการสแกนขั้นพื้นฐานระยะ เวลาการสแกนขนาดกลาง (* 1) และระยะเวลาการสแกนความเร็วสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* 1: ระยะเวลาสแกนด้วยความเร็วปานกลางสามารถใช้ได้เฉพาะกับชุด FFCS, KFCS2, KFCS, LFCS2 และ LFCS เท่านั้น

ตารางที่ 3.15 การควบคุมการคำนวณการทำงานของชุดอัตราส่วน Ratio (RATIO) [5]

Control Computation Processing		Description
Ratio Computation		หาค่าเอาท์พุทที่คำนวณได้ (CALCn) โดยการคูณตัวแปรกระบวนการ (PV) โดยใช้อัตราส่วนค่าที่มีประสิทธิผล (SVe)
Control Output Action		การแปลงเปลี่ยนแปลงเอาท์พุทที่ถูกควบคุม (ΔMV) ในแต่ละช่วงการควบคุม ไปเป็นค่าเอาท์พุทที่ถูกควบคุมโดยแท้จริง (MV) การดำเนินการควบคุมเอาท์พุทที่มีอยู่มีเฉพาะ "ประเภทตำแหน่ง" เท่านั้น
Setpoint Value Limiter		จำกัดค่าที่ตั้งไว้ (SV) ภายในขีดจำกัดสูง/ต่ำที่กำหนดไว้ (SVH, SVL)
Setpoint Value Pushback		ทำให้ 2 ใน 3ค่าที่ตั้งไว้ (SV, CSV, RSV)ให้สอดคล้องกับค่าที่เหลือ
Bumpless Switching		เปลี่ยนค่าเอาต์พุตที่ถูกควบคุม (MV) โดยไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันเมื่อเปลี่ยนโหมดบล็อกหรือเมื่อมีการเปลี่ยนค่าเอาต์พุต (MV) ที่ได้รับการควบคุมไว้ใน downstream Block ในโหมด Cascade
Bumpless Switching	Ratio Tracking	ปรับปรุงค่าอัตราส่วนของค่าคงที่ (SV)ด้วยค่าคำนวณย้อนกลับจากค่าเอาท์พุทในปัจจุบัน (MV) เมื่ออัตราส่วนการคำนวณหยุดลง ซึ่งจะป้องกันไม่ให้ค่าเอาต์พุตที่มีการจัดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างกะทันหัน
	Ratio Setpoint Value Ramp Action	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอัตราส่วนประสิทธิผลของค่า Setpoint (SVe) เพื่อค่อยๆปรับค่าในการตั้งค่า New Ratio เมื่อค่าอัตราส่วนSet Point Value (SV)เปลี่ยนไปอย่างกะทันหัน ซึ่งจะป้องกันไม่ให้ค่าเอาต์พุตที่มีการจัดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างกะทันหัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Initialization Manual	เปลี่ยนโหมดบล็อกเป็น IMAN เพื่อระงับการทำงานของตัวควบคุมชั่วคราว การดำเนินการนี้เกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขการใช้งานเริ่มต้นเป็นที่พอใจ
Control Hold	ระงับการทำงานของตัวควบคุมชั่วคราวขณะที่ยังคงใช้โหมดบล็อกอยู่ ในระหว่างอยู่ในการควบคุม การดำเนินการส่งออกจะทำตามปกติ
MAN Fallback	เปลี่ยนบล็อกโหมดเป็น MAN เพื่อบังคับให้หยุดการทำงานของตัวควบคุม การดำเนินการนี้เกิดขึ้นเมื่อสภาพย้อนกลับของ MAN น่าพึงพอใจ
AUT Fallback	เปลี่ยนบล็อกโหมดเป็น AUT เมื่อบล็อกฟังก์ชันทำงานในโหมด CAS เพื่อให้การควบคุมดำเนินต่อไปโดยใช้ค่าที่กำหนดโดยผู้ดำเนินการ การดำเนินการนี้เกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขของ AUTน่าพอใจ
Computer failure	ระงับการทำงานชั่วคราวในโหมด RCAS หรือ ROUT และเปลี่ยนเป็นโหมดสำรองข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์
Block Mode Change Interlock	หยุดการทำงานของชุดควบคุมที่กำลังทำงานอยู่โดยอัตโนมัติในขณะที่ปิดใช้งานฟังก์ชันบล็อกที่หยุดทำงานจากการเปลี่ยนไปใช้

สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$CALC_n = KR \times SV_e \times PV + BIAS \qquad (3.5)$$

CALCn = ค่า Output ที่ได้จากการคำนวณ (Current Calculated Output Value)

PVn = ค่า PV ณ. ปัจจุบัน (Current Process Variable)

SVe = Effective Ratio Setpoint Value

KR = Ratio Gain

BIAS = Bias Value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโหมดการทำงานอัตโนมัติ (AUT หรือ CAS) ค่าเอาต์พุตที่คำนวณได้ (CALC) จะได้รับการประมวลผลสัญญาณเอาต์พุตและตั้งค่าเป็นเอาท์พุทที่ควบคุมได้ (MV)

Setpoint Value (SV) Range

SV Range

ใช้ตัวสร้างรายละเอียดภายใน Block Function เพื่อตั้งค่าช่วงค่าที่ตั้งค่า(SV):

SV Range High Limit

ระบุตัวเลขเป็นตัวเลข 7 หลักหรือน้อยกว่าโดยที่เครื่องหมายและจุดทศนิยมมีจุดทศนิยม 1 หลัก ค่าเริ่มต้นคือ 4.0

SV Range Low Limit

ระบุตัวเลขเป็นตัวเลข 7 หลักหรือน้อยกว่าโดยที่เครื่องหมายและจุดทศนิยมมีจุดทศนิยม 1 หลัก ค่าเริ่มต้นคือ 0.0

Bias Value

การตั้งค่า Bias กำหนดค่าข้อมูลในหน่วยวิศวกรรมเดียวกันเป็นค่าเอาต์พุตที่จัดการ (MV) และอยู่ในช่วงของ - (MSH - MSL) ถึง (MSH - MSL) ค่า Bias สามารถตั้งหรือเปลี่ยนจากการทำงานและการตรวจสอบการทำงานระหว่างการทำงานได้ ค่าเริ่มต้นคือขีดจำกัดระดับต่ำสุดของ MV (MSL)

MSH	:	MV Scale High Limit
MSL	:	MV Scale Low Limit

Control Output Action

การดำเนินการควบคุมเอาท์พุท การเปลี่ยนแปลงเอาต์พุตที่ถูกควบคุม (ΔMV) ในแต่ละช่วงการควบคุมไปเป็นค่าเอาท์พุทที่ถูกควบคุมโดยแท้จริง (MV) การดำเนินการเอาท์พุทควบคุมที่มีอยู่ในชุดอัตราส่วน Ratio (RATIO) อยู่ใน "Positional Type" เท่านั้น ค่าเอาต์พุตที่คำนวณ (CAL) ถูกตั้งค่าเป็นค่าเอาต์พุตที่ถูกควบคุม (MV)

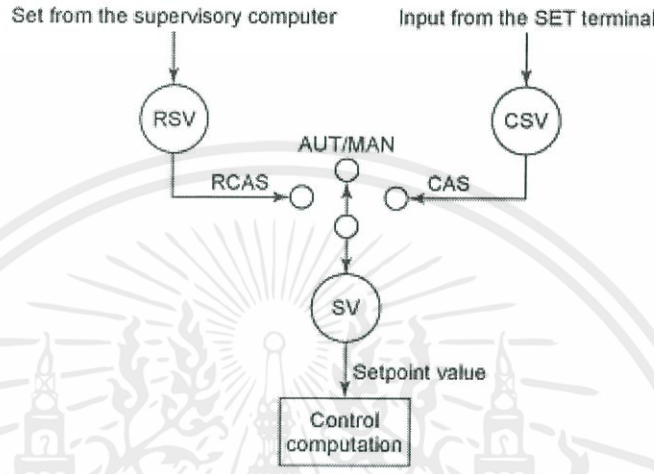
Setpoint Value Limiter

ฟังก์ชัน Setpoint Value Limiter ค่า Setpoint (SV) อยู่ในช่วงระหว่างขีดจำกัดสูง (SVH) และค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้ (SVL) ซึ่งจะถือว่าค่าภายในช่วงนี้เป็นค่าที่ถูกต้องเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Setpoint Value Pushback

ฟังก์ชั่น Pushback แบบกำหนดค่าตั้งค่าเดียวกันสำหรับค่าตั้งค่าสามประเภท (SV, CSV, RSV) รูปที่ 3.15 อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ตั้งไว้ (SV) ค่าตั้งต้นของ Cascade (CSV) และค่าการตั้งค่าระยะไกล (RSV):



รูปที่ 3.13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SV, CSV และ RSV

จากรูปที่ 3.15 ความแตกต่างของโหมดการทำงาน RSV (Remote Setpoint Value) และ CSV (Cascade Setpoint Value) คือตัวส่งสัญญาณต้นทางว่าส่งมาจาก SET terminal (CSV) หรือสัญญาณมาจากระยะไกล (RSV)

Action in the Automatic (AUT) or Manual (MAN) Mode

ทำให้ค่า Cascade Setpoint (CSV) และ Remote Setpoint Value (RSV) ให้สอดคล้องกับSetpoint Value (SV) แม้ว่าค่าข้อมูลจะถูกตั้งค่าเป็นค่าที่ตั้งไว้ (SV) จากภายนอก บล็อกฟังก์ชันค่าเดียวกันจะถูกตั้งค่าเป็นค่า Cascade Setpoint (CSV) และค่าการตั้งค่าระยะไกลโดยอัตโนมัติ (RSV) โดยอัตโนมัติ

Action in the Cascade (CAS) Mode

ทำให้ค่าการตั้งค่า (SV) และค่าการตั้งค่าระยะไกล (RSV) ให้สอดคล้องกับการตั้งค่า Cascade (CSV)

Action in the Remote Cascade (RCAS) Mode

เป็นการทำให้ค่า Setpoint Value (SV) และ ค่า Cascade Setpoint Value (CSV) สอดคล้องกับค่า Remote Setpoint Value (RSV).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bumpless Switching

Bumpless Switching Function เปลี่ยนโหมดของฟังชันท์บล็อกหรือ Output ที่จัดการ (MV) downstream ใน Cascade โดยไม่ก่อให้เกิดค่าเอาต์พุตที่แปรผัน (MV) อย่างกะทันหัน การดำเนินการระหว่างการเปลี่ยนสถานะ Bumpless จะแตกต่างกันไปกับการดำเนินการควบคุมการส่งออกและสถานะโหมดบล็อก ฟังก์ชั่นของสวิตช์แบบ Bumpless พร้อมใช้งานได้ที่ Ratio Set Block (RATIO) ได้แก่ :

1. Ratio Tracking
2. Ratio Setpoint Value Ramp Action

Ratio Tracking

Ratio Tracking Function จะตั้งค่า Ratio Setpoint Value (SV) เป็นค่าคำนวณย้อนกลับจากค่าเอาท์พุทที่แปรผัน (MV) เมื่ออัตราส่วนการคำนวณหยุดลง การติดตามอัตราส่วนช่วยให้สามารถเปลี่ยนโหมดบล็อกจากแบบแมนนวล (MAN) เป็นอัตโนมัติ (AUT) ได้

$$SV = (MV - BIAS) \times \frac{1}{(PV \times KR)} \tag{3.6}$$

Ratio Tracking จะถูกดำเนินการในเงื่อนไขต่อไปนี้:

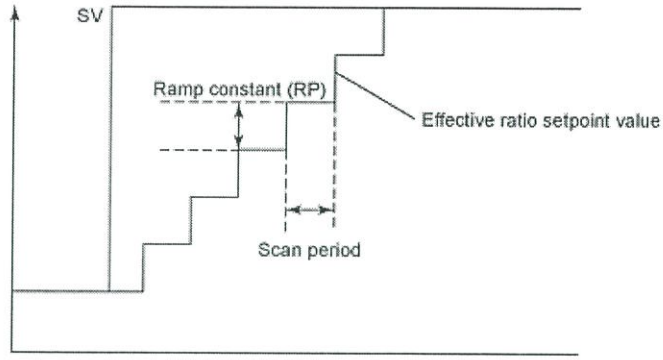
- เมื่ออยู่ในโหมด Manual (MAN)
- Control Computation Processing of Ratio Set Block (RATIO)

Ratio Setpoint Value Ramp Action

The Ratio Setpoint Value Tracking การดำเนินการนี้จะเปลี่ยนการตั้งค่าการติดตามอัตราส่วนโดยไม่บอกกล่าวเมื่อมีการระบุ "ไม่" สำหรับการติดตามอัตราส่วน

The Ratio Setpoint Value Ramp การเปลี่ยนแปลงใน Ratio Setpoint Value (SVe) ในแต่ละช่วงการสแกนให้เท่ากับหรือน้อยกว่าค่าคงที่Ramp (RP) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในอัตราส่วนค่าที่ตั้งไว้ (SV) เมื่อโหมดบล็อกเปลี่ยนจากแบบ Manual (MAN) เป็นอัตโนมัติ (AUT) ค่า Effective Ratio Setpoint (SVe) จะถูกคำนวณย้อนกลับจากค่าเอาท์พุทที่แปรผัน (MV) และค่าที่ได้รับจะถูกตั้งค่าเป็นค่าเริ่มต้น (SVe) ดังนั้นการกระทำเดียวกันจะเกิดขึ้นเมื่อค่าการเปลี่ยนอัตราส่วน (SV) เปลี่ยนแปลงจึงป้องกันไม่ให้ค่าเอาท์พุทที่แปรผัน (MV) จากการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันเมื่อเปลี่ยนโหมดบล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ตัวอย่างของการทำงาน Ratio Setpoint Value Ramp จากรูปจะเห็นว่าเมื่อเปลี่ยนค่า

จากรูปที่ 3.17 จะเห็นว่า Setpoint ทำให้ค่า Error (PV-SV) มากขึ้น เมื่อใช้โหมด Setpoint Value Ramp จะป้องกันไม่ให้ค่าเอาต์พุตที่มีการจัดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างกะทันหัน

Initialization Manual

คือฟังก์ชันประมวลผลข้อผิดพลาดที่ระงับการทำงานของการควบคุมชั่วคราวโดยการเปลี่ยน Block Mode เป็น Initialization Manual (IMAN). การดำเนินการนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการกำหนดเงื่อนไขการเริ่มเตรียมใช้งาน

CharacterIstics of The Initialization Manual

Initialization Manual Function ระงับการทำงานของการควบคุมและควบคุมการทำงานเอาต์พุตชั่วคราวระหว่างโหมดอัตโนมัติ (AUT) หรือโหมดการทำงานการควบคุมอัตโนมัติอื่น ๆ เมื่อตั้งเงื่อนไขการเริ่มต้นใช้งานและ เปลี่ยนโหมดบล็อกของชุดฟังก์ชัน เป็นคู่มือการเริ่มต้นใช้งาน (IMAN)
เนื่องจาก Initialization Manual Action ทำให้ค่าเอาต์พุตที่ถูกควบคุม (MV) ในการติดตามค่าที่ปลายทางที่เชื่อมต่อแม้ว่าโหมด Initialization Manual (IMAN) จะเปลี่ยนเป็นแบบ Manual (MAN) โหมดคู่มือการเตรียมใช้งาน (IMAN) จะแทนที่ด้วย Manual (MAN) โหมด. ดังนั้นจะไม่มีการดำเนินการใด ๆ ในโหมด Manual (MAN)
บล็อกจะกลับสู่โหมดเดิมเมื่อสภาพ Initialization Manual หายไป อย่างไรก็ตามหากพยายามเปลี่ยนโหมดบล็อกในโหมด Initialization Manual (IMAN) บล็อกจะเปลี่ยนเป็นโหมดนั้นเฉพาะเมื่อเงื่อนไข Initializationหายไปเท่านั้น

Initialization Manual Condition

Initialization Manual คือเงื่อนไขการเปลี่ยนโหมดบล็อกที่ระงับการทำงานของตัวควบคุมและควบคุมการทำงานเอาต์พุตชั่วคราวโดยการเปลี่ยนโหมดบล็อกเป็นInitialization Manual (IMAN) Initialization Manual (IMAN) Block Mode จะทำงานเฉพาะเมื่อมีการตั้งเงื่อนไขเป็น Initialization Manual
เงื่อนไข Initialization Manual ที่กำหนดในสถานการณ์ต่อไปนี้:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อสถานะข้อมูลที่ปลายทางที่เชื่อมต่อของค่าเอาต์พุตที่ถูกควบคุม (MV) เป็นเงื่อนไข (CND) (เช่น การเชื่อมต่อโหมด Cascade ถูกเปิด).
- เมื่อค่าข้อมูลที่ส่งออกมา (MV) ที่เชื่อมต่ออยู่ในสถานะข้อมูลปลายทางคือข้อผิดพลาดในการ

  สื่อสาร (NCOM) หรือความผิดพลาดในการส่งออก (PTPF)
- เมื่อปลายทางการเชื่อมต่อขาออกที่ถูกควบคุม (MV) คือสวิตช์บล็อก (SW-33, SW-91) และการเชื่อมต่อถูกปิด
- เมื่อปลายทางที่เชื่อมต่อเอาท์พุทที่เชื่อมต่อ (MV) คือเอาท์พุทของกระบวนการและเกิดสัญญาณเตือนที่เปิดอยู่หรือไม่เกิดขึ้นในโมดูล
- เมื่อสถานะข้อมูลของสัญญาณอินพุตที่เทอร์มินัล TIN หรือ TSI กลายเป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง (BAD) ในโหมดติดตาม (TRK) ในขณะที่สัญญาณเอาท์พุทไม่ใช่แบบความกว้างพัลส์

Control Hold

The Control ถือเป็นฟังก์ชันประมวลผลข้อผิดพลาดที่ระงับการทำงานของการควบคุมชั่วคราวในขณะที่ยังคงใช้โหมดบล็อกอยู่ ซึ่งแตกต่างจากคู่มือการเตรียมใช้งานการดำเนินการออกเอาท์พุทควบคุมทำได้โดยปกติระหว่างการควบคุม The Control Hold การดำเนินการเกิดขึ้นเมื่อมีการตั้งเงื่อนไขต่อไปนี้ในระหว่างการดำเนินการโดยอัตโนมัติ (AUT, CAS, RCAS หรือ ROUT) ปลายทางที่เชื่อมต่อของเทอร์มินัล IN จะเปิดขึ้น และ ปลายทางที่เชื่อมต่อของเทอร์มินัล IN หรือปลายทางที่เชื่อมต่อของข้อมูลที่ปลายทางที่เชื่อมต่อครั้งแรกคืออินพุตของกระบวนการและอินพุตของกระบวนการทำงานชั่วคราวในสถานะที่ไม่ตอบสนอง (Power Failure) การควบคุมจะเริ่มทำงานต่อเมื่อเงื่อนไขหายไป

MAN Fallback

The MAN Fallback เป็นฟังก์ชันการประมวลผลข้อผิดพลาดที่จะหยุดการควบคุมและบังคับให้บล็อกฟังก์ชันป้อนสถานะ การดำเนินการด้วยตนเอง การดำเนินการนี้เกิดขึ้นเมื่อมีการจัดตั้งเงื่อนไขการสำรองข้อมูล

CharacterIstics Of The Man Fallback

The MAN Fallback หยุดการควบคุมด้วยการเปลี่ยนชุดฟังก์ชันเป็นโหมด Manual (MAN) โดยไม่คำนึงถึงสถานะ การทำงานในปัจจุบันและบังคับให้บล็อกทำงานเข้าสู่สถานะ การทำงานด้วยตนเองเมื่อเงื่อนไข MAN Fallback ถูกตั้งค่าแล้วโหมดบล็อกจะยังคงเป็น Manual (MAN) แม้ว่าสภาพจะหายไปในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAN Fallback Condition

The MAN Fallback เงื่อนไขใช้เพื่อหยุดการควบคุมโดยการเปลี่ยนชุดฟังก์ชันเป็นโหมด Manual (MAN) โดยไม่คำนึงถึงสถานะการทำงานในปัจจุบันและบังคับให้บล็อกทำงานเข้าสู่สถานะการทำงานด้วยตนเอง เมื่อมีการตั้งเงื่อนไข MAN Fallback ไว้จะแสดงว่าเกิดข้อผิดพลาดร้ายแรงขึ้นและทำให้ผู้ควบคุมหยุดชะงัก

ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงเมื่อมีการกำหนดเงื่อนไขMAN Fallback:

AUT⟶MAN	
IMAN (CAS)	⟶IMAN (MAN)

The MAN Fallback เป็นไปตามเงื่อนไขในสถานการณ์ต่อไปนี้:

- เมื่อสถานะข้อมูลของตัวแปรกระบวนการ (PV) ไม่ถูกต้อง (BAD) หรือการสอบเทียบ (CAL) อย่างไรก็ตามเงื่อนไข MAN Fallback จะไม่ถูกสร้างขึ้นเมื่อโหมดบล็อกเป็น Remote Output (ROUT) ยกเว้นโหมดผสมระหว่างการสำรองข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์
- เมื่อสถานะข้อมูลของค่าเอาต์พุตที่ถูกควบคุม (MV) เป็นความผิดพลาดในการส่งออก (PTPF)
- เมื่อสถานะข้อมูลของค่าที่ตั้งไว้ (SV) ไม่ถูกต้อง (BAD)
- เมื่อค่าเอาท์พุทที่ถูกควบคุม (MV) จะเชื่อมต่อกับ I / O ของกระบวนการและ FCS จะมีการ Cold Start
- เมื่อมีการตั้งค่าโหมดบล็อกล็อกแบบ Interlock ไว้
- เมื่อเอาต์พุตค่าที่ถูกควบคุม (MV) เชื่อมต่อกับ I / O ของกระบวนการและจุดเชื่อมต่อ I / O ที่เชื่อมต่อกับโมดูลได้รับการเปลี่ยนแปลงโดยการบำรุงรักษา

CharacterIstics Of The AUT Fallback

เปลี่ยนโหมดการทำงานจากโหมด Cascade (CAS) เป็น Automatic (AUT) เพื่อจะใช้ค่าที่ตั้งไว้จา Operator

AUT Fallback Condition

ใช้เพื่อเปลี่ยนโหมดบล็อกฟังก์ชันจาก Cascade (CAS) เป็น Automatic (AUT) เพื่อให้การควบคุมสามารถดำเนินการต่อได้โดยใช้ค่าที่กำหนดโดยผู้ดำเนินการ เมื่อมีการระบุเงื่อนไขนี้จะแสดงว่ามีการตรวจพบความผิดปกติใน CSV (CSV) ด้วยเหตุผลบางประการ

ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงเมื่อเงื่อนไข AUT Fallback กำหนด:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CAS⟶AUT	
IMAN (CAS)	⟶IMAN (AUT)

ใช้ตัวสร้างรายละเอียดบล็อกของฟังก์ชันเพื่อเปิดหรือปิดใช้งานฟังก์ชันสำรองข้อมูลอัตโนมัติของ AUT

AUT Fallback:	Select “Yes” Or “No.” The Default Is “No.”

เงื่อนไข AUT Fallback จะกำหนดเมื่อ AUT Fallback ถูกกำหนดเป็น "ใช่" ผ่านตัวสร้างรายละเอียดบล็อกของฟังก์ชันและสถานะข้อมูลของ Cascade Setpoint Value (CSV) จะไม่สามารถใช้งานได้ (BAD) หรือข้อผิดพลาดในการสื่อสาร (NCOM)

Computer Fail

เมื่อตรวจพบเครื่องคอมพิวเตอร์ล้มเหลวบล็อกฟังก์ชันจะระงับการทำงานชั่วคราวในโหมด Remote Cascade (RCAS) หรือ Remote Output (ROUT) ชั่วคราวและเปลี่ยนไปใช้โหมดการสำรองข้อมูลของคอมพิวเตอร์

CharacterIstics of Computer Fail

เมื่อโหมดบล็อกฟังก์ชันคือ Remote Cascade (RCAS) หรือ Remote Cascade (ROUT) ชุดฟังก์ชันจะรับ Setpoint Value (SV) หรือค่าเอาต์พุตที่ถูกควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบควบคุมโดยการสื่อสารผ่านบัสควบคุม

เมื่อคอมพิวเตอร์ล้มเหลวบล็อกจะเปลี่ยนโหมดไปเป็นโหมดสำรองข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้าของคอมพิวเตอร์ (MAN, AUT หรือ CAS) ซึ่งระบุว่ามีการตรวจพบความผิดปกติในคอมพิวเตอร์อย่างระมัดระวัง เมื่อคอมพิวเตอร์กลับมาปกติบล็อกจะกลับสู่โหมดก่อนการเปลี่ยนแปลง

การดำเนินการต่อไปนี้เกิดขึ้นในขณะที่คอมพิวเตอร์มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจะมีการส่งคำสั่งเปลี่ยนแปลงโหมดบล็อกจาก MAN, AUT หรือ CAS Remote Cascade (RCAS) หรือ Remote Output (ROUT):

1. เมื่อมีการส่งคำสั่งเปลี่ยนโหมดบล็อกจาก MAN, AUT หรือ CAS ไปที่ RCAS หรือ ROUT ในขณะที่คอมพิวเตอร์ล้มเหลว (BSW = ON) บล็อกฟังก์ชันจะไม่เปลี่ยนไปใช้โหมดสำรองข้อมูลของคอมพิวเตอร์โดยตรง แต่กลับไปใช้โหมดสถานะชั่วคราวก่อน

   - โหมดสถานะชั่วคราวคือโหมดบล็อกผสมซึ่งประกอบด้วยโหมดบล็อกก่อนการดำเนินการของคำสั่งเปลี่ยนโหมดบล็อก (MAN, AUT, CAS และโหมดระยะไกล (RCAS, ROUT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากนั้นบล็อกฟังก์ชันจะทดสอบสภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ในการสแกนครั้งแรกหลังจากคำสั่งเปลี่ยนโหมดบล็อกและเปลี่ยนไปใช้โหมดการสำรองข้อมูลของคอมพิวเตอร์

   - โหมดสำรองข้อมูลของคอมพิวเตอร์คือโหมดบล็อกผสมประกอบด้วยโหมดสำรองที่ตั้งไว้ผ่านทางตัวสร้างรายละเอียด Block ของฟังก์ชัน (MAN, AUT, CAS) และโหมดระยะไกล (RCAS, ROUT)

3. หากคอมพิวเตอร์กู้คืนขณะที่บล็อกฟังก์ชันอยู่ในโหมดสำรองข้อมูลของคอมพิวเตอร์โหมดบล็อกจะเปลี่ยนเป็น Remote Cascade (RCAS) หรือ Remote Output (ROUT)

Computer Fail Condition

สภาวะความล้มเหลวของคอมพิวเตอร์คือเงื่อนไขการเปลี่ยนโหมดบล็อกที่ใช้เพื่อระงับการกระทำในโหมด Remote Cascade (RCAS) หรือ Remote Output (ROUT) และเปลี่ยนโหมดเป็นโหมดสำรองข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์

สวิตช์สำรอง (BSW) มีให้ในบล็อกฟังก์ชันเพื่อกำหนดโหมด Remote Cascade (RCAS) หรือ Remote Output (ROUT) สถานะของสวิตช์นี้กำหนดว่าคอมพิวเตอร์ล้มเหลวหรือกู้คืนแล้วหรือไม่ ค่า Backup Switch (BSW) สามารถตั้งค่าได้จากตารางลำดับหรือบล็อกฟังก์ชันอื่นๆ

การเปลี่ยนไปใช้โหมดสำรองข้อมูลของคอมพิวเตอร์จะไม่มีผลถ้า Backup Switch (BSW) อยู่ในโหมดบล็อกอื่น ๆ นอกเหนือจาก Remote Cascade (RCAS) หรือ Remote Output (ROUT)

- เมื่อสวิตช์สำรอง BSW = ON คอมพิวเตอร์ล้มเหลว
- เมื่อสวิตช์สำรอง BSW = OFF คอมพิวเตอร์ถูกกู้คืน

ตัวอย่างต่อไปนี้แสดงเมื่อโหมดอัตโนมัติ (AUT) ถูกระบุสำหรับโหมดการสำรองข้อมูลของคอมพิวเตอร์:

RCAS	
↓	คอมพิวเตอร์ล้มเหลว
AUT	(RCAS)
↓	คอมพิวเตอร์ถูกกู้คืน
RCAS	

ตัวอย่างเช่นเมื่อมีการระบุโหมด Manual (MAN) สำหรับโหมดสำรองข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นดังนี้:

AUT	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

↓	คำสั่ง ROUT
AUT (ROUT)	โหมดสถานะชั่วคราว
↓	หลังจากระยะเวลาสแกนหนึ่งครั้ง
MAN (ROUT)	โหมดสำรองข้อมูลคอมพิวเตอร์ (เมื่อ BSW = ON)

Setting Computer Backup Mode

ใช้ตัวสร้างรายละเอียดบล็อกฟังก์ชันเพื่อตั้งค่าโหมดการสำรองข้อมูลคอมพิวเตอร์สำหรับแต่ละบล็อกฟังก์ชัน

Computer Backup Mode

เลือก "MAN", "AUT" หรือ "CAS" เป็นโหมดที่จะเปลี่ยนไปเมื่อคอมพิวเตอร์ล้มเหลว ค่าเริ่มต้นคือ "MAN"

Block Mode Change Interlock

เมื่อมีการตั้งค่าโหมดบล็อกแบบ Interlock, บล็อกโหมดการปิดกั้นการทำงานร่วมกันของบล็อกจะหยุดการประมวลผลการคำนวณการควบคุมของบล็อกทำงานที่ทำงานอยู่ในโหมดอัตโนมัติและห้ามมิให้ฟังก์ชันบล็อกเปลี่ยนไปใช้โหมดการทำงานอัตโนมัติ

CharacterIstics Of The Block Mode Change Interlock

หยุดการคำนวณการควบคุมของบล็อกฟังก์ชันที่ทำงานโดยอัตโนมัติและปิดใช้งานบล็อกฟังก์ชันที่ทำงานในปัจจุบันจากการเปลี่ยนเป็นสถานะ การดำเนินการโดยอัตโนมัติ การดำเนินการต่อไปนี้จะเกิดขึ้น:

- โหมดบล็อกจะเปลี่ยนเป็นManual (MAN)
- คำสั่งเปลี่ยนโหมดบล็อกเพื่อให้ได้สถานะ การดำเนินการโดยอัตโนมัติ (AUT, CAS, RCAS หรือ ROUT Mode) จะไม่สามารถใช้งานได้

Block Mode Change Interlock Condition

เงื่อนไขการเปลี่ยน Interlock Block Mode จะถูกสร้างขึ้นเมื่อสวิตช์ที่จุดเชื่อมต่อของสวิตช์ Interlock Input Terminal (INT) เปิดอยู่เนื่องจากการดำเนินการอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.16 Data Items ของ Ratio Set Block (RATIO) (1/2) [5]

Data Item	Data Name	Entry Permitted or Not (*1)	Range (*2)	Default (*2)
MODE	Block Mode	x	N/A	O/S (MAN)
ALRM	Alarm Status	-	N/A	NR
AFLS	Alarm Flashing Status	-	N/A	0
AF	Alarm Detection Specification	-	N/A	0
AOFS	Alarm Masking Specification	-	N/A	0
PV	Process Variable	Δ (*3)	ค่า Process Variable	SL
RAW	Raw Input Data	-	ค่าของ Input ที่รับเข้ามา	N/A
SUM	Totalizer Value	x	Engineering Unit Value	0
SV	Ratio Setpoint Value	Δ (*4)	SV Engineering Unit Value	SSL
CSV	Cascade Ratio Setpoint Value	x	Value In the Same Engineering Unit As SV	SSL
RSV	Remote Ratio Setpoint Value	Δ (*5)	Value In the Same Engineering Unit As SV	SSL
MV	Manipulated Output Value	Δ (*6)	MV Engineering Unit Value	MSL
RMV	Remote Manipulated Output Value	Δ (*7)	Value In the Same Engineering Unit As MV	MSL
CALC	Calculated Output Value	-	Value In the Same Engineering Unit As MV	MSL
HH	High - High Limit Alarm Setpoint	x	Scale low to Scale High	SH
LL	Low - Low Limit Alarm Setpoint	x	Scale low to Scale High	SL
PH	High - Limit Alarm Setpoint	x	Scale low to Scale High	SH
PL	Low - Limit Alarm Setpoint	x	Scale low to Scale High	SL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VL	Velocity Alarm Setpoint	x	Scale low to Scale High	SH - SL
PVP	Velocity-Reference Sample	-	Value In the Same Engineering Unit As PV	N/A

- 1: x : อนุญาตให้เข้าได้โดยไม่มีเงื่อนไข
- -: ไม่อนุญาตให้เข้า
- Δ: รายการได้รับอนุญาตตามเงื่อนไข
- 2: SH: PV ขีดจำกัดสูงสุด
- SL: ขีดจำกัด PV ต่ำสุด
- SSL: ขีดจำกัด ของ SV ต่ำสุด
- MSL: ขีดจำกัด ต่ำสุดของ MV
- 3: สามารถเข้าได้เมื่อสถานะข้อมูลเป็น CAL*4:
- 5: สามารถเข้าได้เมื่อโหมดบล็อกคือ RCAS
- 6: สามารถเข้าได้เมื่อโหมดบล็อกคือ MAN
- 7: สามารถเข้าได้เมื่อโหมดบล็อกคือ ROUT

ตาราง 3.17 Data Items ของ Ratio Set Block (RATIO) (2/2) [5]

9Data Item	Data Name	Entry Permitted or Not (*1)	Range (*2)	Default (*2)
MH	Manipulated Variable High-Limit Setpoint	x	MSL To MSH	MSH
ML	Manipulated Variable Low-Limit Setpoint	x	MSL To MSH	MSL
SVH	Setpoint High Limit	x	SL To SH	SH
SVL	Setpoint Low Limit	x	SL To SH	SL
BIAS	Bias Value	x	± (MSH - MSL)	MSL
RP	Ramp Constant	x	0 To (SSH - SSL)	SSH - SSL
KR	Ratio Gain	-	N/A	1.000
PMV	Reset Manipulated Output Value	x	MSL To MSH	MSL
TSW	Tracking Switch	x	0, 1	0
PSW	Reset MV Switch	x	0, 1, 2, 3	0
RSW	Pulse Width Reset Switch	x	0, 1	0

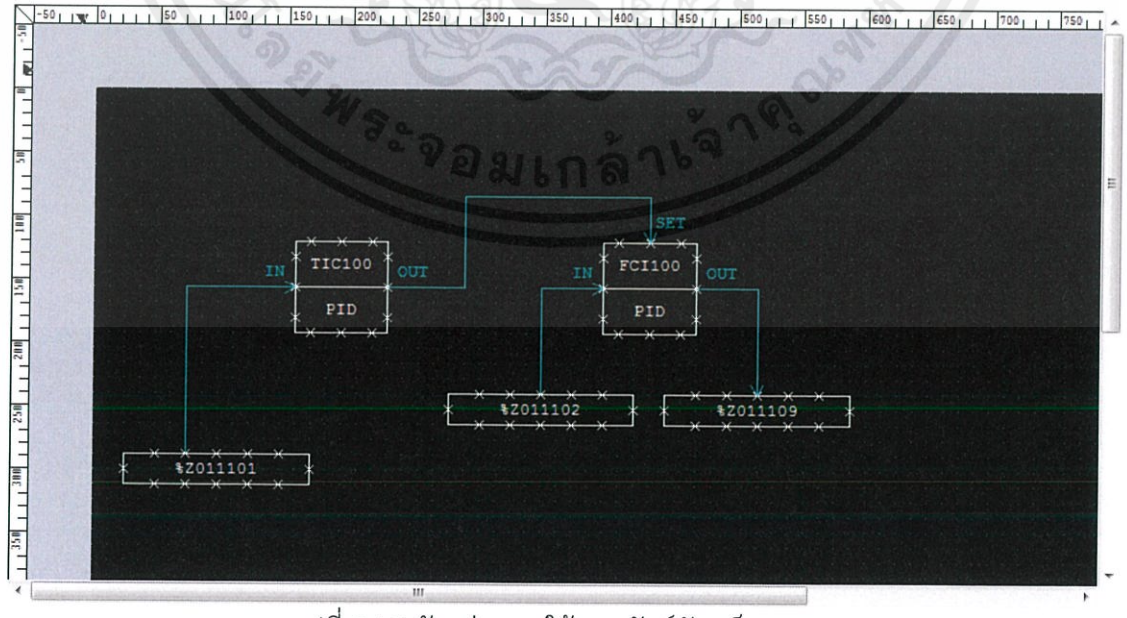
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BSW	Backup Switch	x	0, 1	0
OPHI	Output High-Limit Index	x	MSL To MSH	MSH
OPLO	Output Low-Limit Index	x	MSL To MSH	MSL
OPMK	Operation Mark	x	0 To 64	0
UAID	User Application ID	x	N/A	0
SH	PV Scale High Limit	-	Value In the Same Engineering Unit As PV	N/A
SL	PV Scale Low Limit	-	Value In the Same Engineering Unit As PV	N/A

- 1: x: อนุญาตให้เข้าได้โดยไม่มีเงื่อนไข
- (-): ไม่อนุญาตให้เข้า
- 2: SSH: SV ขีดจำกัดสูงสุด
- SSL: ขีดจำกัด ของ SV ต่ำสุด
- MSL: ขีดจำกัด ต่ำสุดของ MV
- MSH: ขีดจำกัด สูงสุดของ MV

3.2.3.5 ฟังก์ชันบล็อก PIO

มีชื่อเต็มคือ Process อินพุท/เอาท์พุท เป็นฟังก์ชันบล็อกที่ใช้แทนอุปกรณ์วัดและควบคุม โดยการใส่รหัสการเชื่อมต่อของอุปกรณ์นั้นๆ เข้าไปที่ฟังก์ชันบล็อก PIO

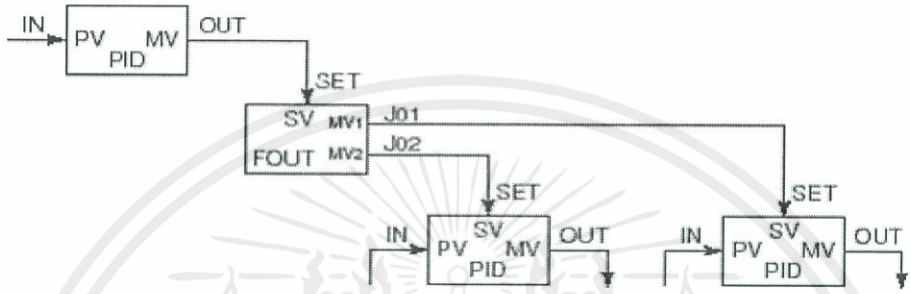


รูปที่ 3.15 ตัวอย่างการใช้งาน ฟังก์ชันบล็อก PIO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปเป็นการนำฟังก์ชันบล็อก PID 2 ตัว มาต่อร่วมกันเป็นแบบ Cascade Control ฟังก์ชันบล็อก PID ตัว 1 รับค่าอินพุทมาจากอุปกรณ์ %Z011101 ส่วนฟังก์ชันบล็อก PID ตัวที่ 2 รับค่าอินพุทมาจากอุปกรณ์ %Z011102 และส่งค่าเอาท์พุทไปที่อุปกรณ์ %Z011109

3.2.3.6 ฟังก์ชันบล็อก FOUT



รูปที่ 3.16 หลักการทำงานของฟังก์ชันบล็อก FOUT

ฟังก์ชันบล็อก FOUT เป็นฟังก์ชันบล็อกที่อยู่ในกลุ่ม Signal DIstributor Block ทำหน้าที่กระจายสัญญาณเมื่อได้รับสัญญาณมาจากฟังก์ชันบล็อกควบคุม ฟังก์ชันบล็อก FOUT สามารถกระจายสัญญาณต่อไปได้มากถึง 8 บล็อก

ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชันบล็อก FOUT

สมมติให้ฟังก์ชันบล็อก FOUT มี SV Range คือ 0-100% และฟังก์ชันบล็อกควบคุม (PID Block) ฝั่ง Downsteam มีค่า PV Ranges คือ 0-8000 M3/H และ 0-10 Kg/H เมื่อฟังก์ชันบล็อกควบคุม (PID Block) ฝั่ง Upsteam ส่งค่า MV ออกมาให้ 50% ค่าที่ฟังก์ชันบล็อก FOUT จะส่งไปให้ฟังก์ชันบล็อกควบคุม (PID Block) ฝั่ง Downsteam ตัวที่ 1 คือ 4000M3/H และตัวที่ 2 คือ 5.00 Kg/H

3.2.3.7 ฟังก์ชันบล็อก Three-Pole Three-Position SelecTor Switch (SW-33)

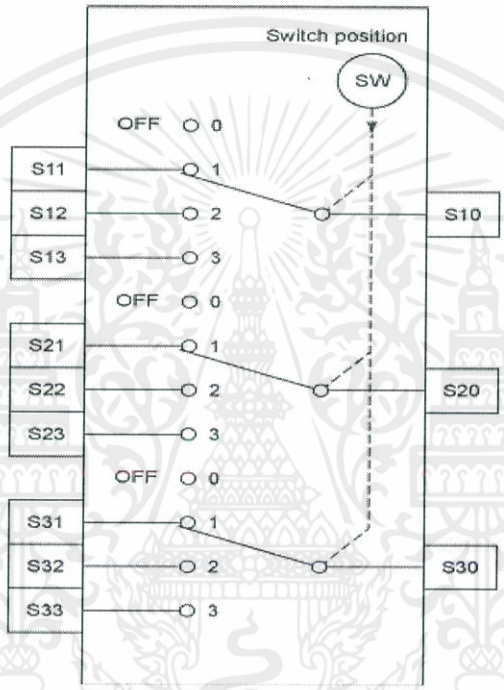
SW-33 ถูกใช้ในการเปลี่ยนเส้นทางของสัญญานสามตำแหน่ง เป็นฟังก์ชันบล็อกที่ทำหน้าที่เลือกค่าที่เข้ามา ในกรณีที่มีอินพุทหลายตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อ

The Three-Pole Three-Position Selector Switch Block (SW-33) เป็นบล็อกฟังก์ชันที่เปลี่ยนเส้นทางสัญญาณตามคำสั่งสวิทช์ที่ส่งมาจากฟังก์ชันการดำเนินงานและการตรวจสอบหรือบล็อกฟังก์ชันอื่น ๆ สามารถใช้สวิตช์สามตำแหน่งได้ถึงสามตำแหน่ง Three-pole Three-position Selector Switch Block (SW-33) พร้อมกัน

แผนผังฟังก์ชั่นบล็อก Three-Pole Three-Position Selector Switch Block (SW-33).



รูปที่ 3.17 Function Block Diagram ของบล็อก SW-33

ตารางที่ 3.18 แสดงประเภทและปลายทางของการเชื่อมต่อของ I/O Terminals ของ The Three-Pole Three-Position Selector Switch Block (SW-33) [5]

I/O Terminal		Connection Type(*1)					Connection Destination(*1)		
		Data Reference	Data Setting	Condition Testing	Status Manipulation	Terminal Connection	Process I/O	Software I/O	Function Block
S10	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S11	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S12	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S13	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S20	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S21	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S22	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S23	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S30	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S31	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S32	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x
S33	I/O Terminal	x	x			x	x	x	x

- x: อนุญาตการเชื่อมต่อแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Blank: ไม่อนุญาตการเชื่อมต่อ

การตรวจสอบสภาพและสัญญาณการควบคุมสถานะของการเชื่อมต่อตามลำดับจะไม่สามารถทำได้โดย Three-pole Three-position Selector Switch Block (SW-33) รวมถึงจะไม่สามารถดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างสถานีได้โดยใช้บล็อกด้วยเช่นกัน

Function of 3-Pole 3-Position Selector Switch Block (SW-33)

The SW-33 Block ดำเนินการประมวลผลข้อมูลนำเข้าและการคำนวณ The SW-33 Block ไม่มีเวลาในการประมวลผล The SW-33 Block ไม่เคยถูกสแกน เส้นทางสัญญานของ SW-33 Block จะถูกใช้ในช่วงเวลาที่มีการexecuteบล็อกฟังก์ชันที่ปลายทางการเชื่อมต่อ

Calculation อัลกอริทึม

The Three-Pole Three-Position Selector Switch Block (SW-33) เปลี่ยนเส้นทางสัญญาณตามคำสั่งสวิทช์ที่ส่งมาจากฟังก์ชันการดำเนินงานและการตรวจสอบหรือบล็อกฟังก์ชันอื่น ๆ ทั้งนี้ ไม่มีข้อกำหนดทิศทางสัญญาน I/O S10, S20 And S30 Terminals และTerminalsที่เหลือสามารถถูกใช้เป็น Input ได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากสวิตช์สามตำแหน่งจะเชื่อมโยงกันทั้งสามตำแหน่ง ในแต่ละตำแหน่งจะเชื่อมต่อกับเทอร์มินอลที่ตำแหน่งสวิตช์เดียวกันเสมอ

Set Parameters

•Selector Switch (SW)

A Numeric Value Between 0 And 3

•Switch High Limit (SWH)

A Numeric Value Between 0 And 3

•Switch Low Limit (SWL)

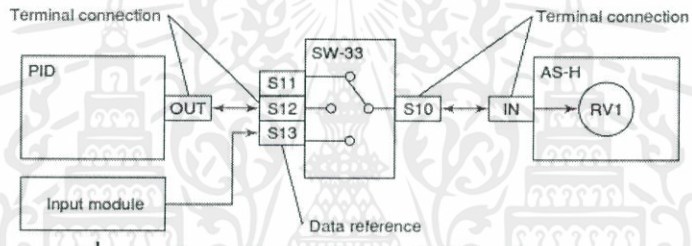
A Numeric Value Between 0 And 3

ในการตั้งค่า Selector Switch (SW) จากฟังก์ชันการดำเนินงานและการตรวจสอบ, ถ้าเซ็ท Selector Switch (SW) เกิน The Switch High Limit (SWH) หรือ The Switch Low Limit (SWL) จะมีข้อความการยืนยันปรากฏขึ้น เมื่อผู้ดำเนินการยืนยันการ operate การตั้งค่านี้จึงจะมีผลสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.19 Data Items of Three-Pole Three-Position Selector Switch Block (SW-33)

Data Item	Data Name	Entry Permitted or Not(*1)	Range	Default
SW	Selector Switch	X	0 To 3	0
SWH	Switch High Limit	X	0 To 3	3
SWL	Switch Low Limit	X	0 To 3	0
OPMK	Operation mark	X	0 To 64	0
UAID	User Application ID	X	-----	0
Entry Is Permitted Unconditionally				

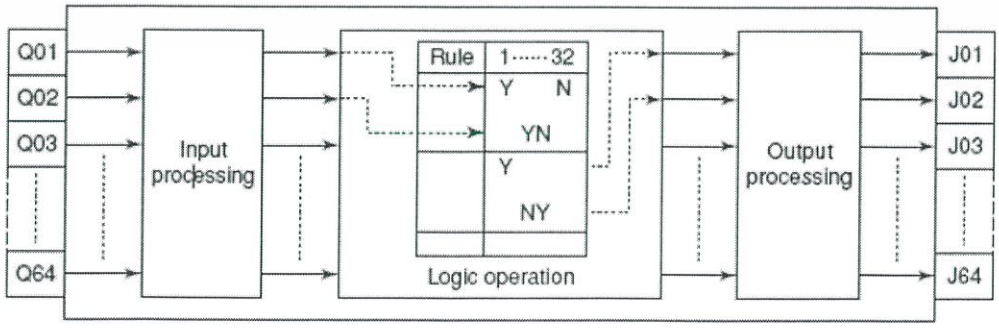


รูปที่ 3.18 โครงสร้างภายในของฟังก์ชันบล็อก SW-33

การแสดงหลักการทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 โดยเป็นการเลือกการเชื่อมต่อปลายทางผ่าน Function SW-33 จากรูปจะสามารถกำหนดให้ S12 หรือ S13 เชื่อมต่อกับ Terminal ปลายทาง

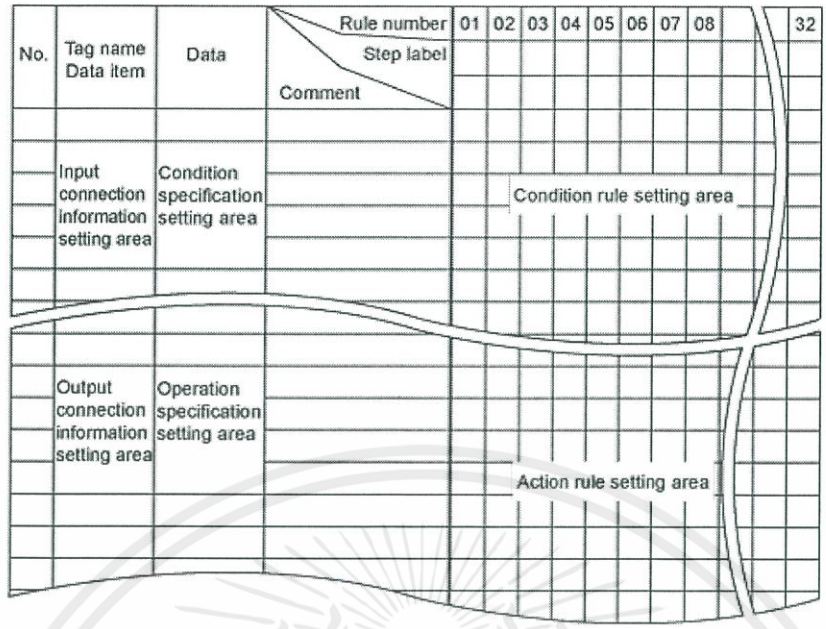
3.2.3.8 ฟังก์ชันบล็อก ST16_(Sequence Table Block)

เป็นฟังก์ชันบล็อกชนิดตารางลำดับที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณ อินพุท และเอาท์พุท ใช้งานในกรณีที่ต้องการการทำงานเป็นแบบลำดับ (Sequence)



รูปที่ 3.19 โครงสร้างของฟังก์ชันบล็อก ST16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 รูปแบบของฟังก์ชันบล็อก ST16

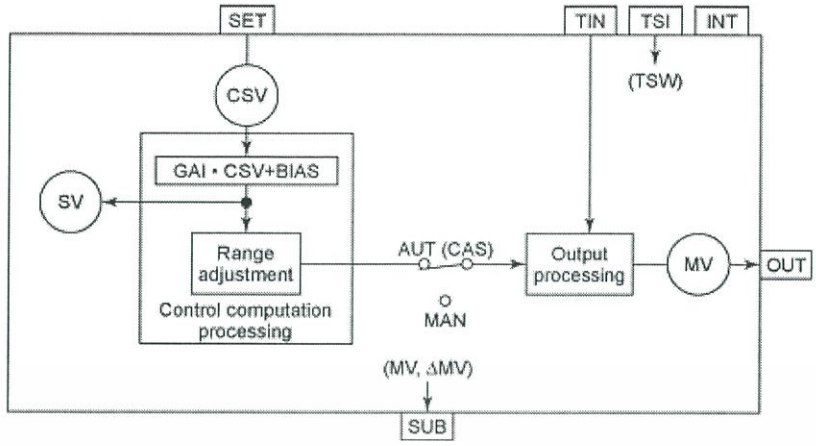
จากรูปที่ 3.23 คือรูปของฟังก์ชันบล็อก ST16 เมื่อเปิดใช้งาน โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ส่วนที่เป็น Condition และส่วน Action โดยหมายความว่าการทำงานของบล็อก ST16 จะทำงานเป็นลำดับขั้นตอน เมื่อเราใส่ Condition เข้าไปแล้วเมื่อถึงเงื่อนไขที่ต้องการ Action ถึงจะทำงาน เช่น เรากำหนด Condition คือ LEVEL.ALRM = HH และกำหนด Action คือ LSV.MODE = “AUT” หมายความว่าเมื่อ LEVEL มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า Alarm HH (High High) จะทำให้ LSV (Level Shutoff Valve) ทำงานในโหมด AUT (Auto) เป็นต้น

Manual Loader Block With Auto/Man SW (MLD-SW)

Manual Loader Block With Auto/Man SW (MLD-SW) ทำหน้าที่เลือกสัญญาณ Output เพื่อที่จะส่งไปยังอุปกรณ์ควบคุตัวสุดท้าย โดยเปลี่ยนสัญญาณ Manipulated Variable (MV) ที่รับมา เป็นสัญญาณ Manipulated Variable (MV) ของบล็อก MLD-SW เองส่งไปยังอุปกรณ์ควบคุมตัวสุดท้าย

การทำงานในโหมด Manual (MAN) บล็อก MLD-SW จะส่งสัญญาณ Manipulated Variable (MV) ไปยังอุปกรณ์ควบคุมตัวสุดท้าย โดยมีคน (Operator) เป็นผู้ตั้ง
การทำงานในโหมด Automatic (AUT) หรือ Cascade (CAS) บล็อกนี้จะทำการรับสัญญาณ Cascade Setpoint Value (CSV) มาจากฟังก์ชันบล็อกอื่น เพื่อที่จะทำการส่งสัญญาณเป็น Manipulated Variable (MV)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 Diagram ของ Manual Loader Block With Auto/Man SW (MLD-SW)

ตารางที่ 3.20 แสดงวิธีการเชื่อมต่อ และ Terminal ปลายทางของ Manual Loader Block With Auto/Man SW (MLD-SW) [5]

I/O Terminal		Connection Method (*1)			Connection Destination (*1)		
		Data Reference	Data Setting	Terminal Connection	Process I/O	Software I/O	Function Block
SET	Setting Input			x			x
OUT	Manipulated Output		x	x	x		x
SUB	Auxiliary Output		x	Δ	x		x
TIN	Tracking Signal Input	x		Δ	x		x
TSI	Tracking SW Input	x		Δ	x	x	x
INT	Interlock SW Input	x		Δ	x	x	x

- x: อนุญาตการเชื่อมต่อแล้ว
- Blank: ไม่อนุญาตการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.21 แสดงฟังก์ชันการทำงาน Manual Loader Block With Auto/Man SW (MLD-SW)

Control computation processing		Description
Automatic Control Output Computation		รับสัญญาณ Cascade Setpoint Value (CSV) เพื่อมาคำนวณโดยการเปลี่ยบเทียบกับ Range ของ Setpoint Value
Control Output Action		เปลี่ยนแปลงค่า Manipulated Output Value (ΔMV) ระหว่างคาบเวลา เพื่อกำหนด Manipulated Output Value (MV) ซึ่งใช้ได้กับ การควบคุมตำแหน่งเท่านั้น
Setpoint Value Pushback		ตั้งค่า Setpoint Value (SV) เพื่อที่จะแปลงเป็นค่า Cascade Setpoint Value (CSV) ไปยัง CSU.
Bumpless Switching		เมื่อทำการเปลี่ยน Manipulated Output Value (MV) หรือการเปลี่ยนโหมดการทำงาน จะไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหัน
Bumpless Switching	Output Pushback	ทำการเปลี่ยนระหว่างค่า Manipulated Output Value เป็น ค่า Setpoint หรือ Cascade Setpoint
	Bias Tracking	รับค่า BIAS เพื่อรักษาสมดุลระหว่าง Manipulated Output Value และ Cascade Setpoint Value. และมีฟังก์ชัน Tracking เพื่อไม่ให้ Manipulated Output Value (MV) เปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหัน
	Setpoint Value Ramp Action	เปลี่ยนแปลงค่า Manipulated Output Value เป็นค่า Setpoint ที่ตั้งไว้
Initialization Manual		เปลี่ยนโหมดการทำงานเป็น IMAN เพื่อระงับการควบคุมชั่วคราว
MAN Fallback		เปลี่ยนโหมดการทำงานเป็นแบบ Manual (MAN) จะหยุดการควบคุม

Automatic Control Output Computation

ฟังก์ชัน Automatic Control Output Computation จะทำการเปลี่ยนสัญญาณ Cascade Setpoint Value เป็น Manipulated Output Value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่า Setpoint Value จากสมการด้านล่าง

$$SV = GAIN \times CSV + BIAS \tag{3.8}$$

เมื่ออยู่ในโหมด AUT หรือ CAS ค่า Manipulated Setpoint Value จะคำนวณจากการแปลง Range ของ Setpoint Value จากสมการ

$$MV = \frac{MSH-MSL}{SSH-SSL} \times (SV - SSL) + MSL \tag{3.9}$$

MSH คือ ค่า Limit สูงสุดของ MV

MSL คือ ค่า Limit ต่ำสุดของ MV

SSH คือ ค่า Limit สูงสุดของ SV

SSLค่า คือ Limit ต่ำสุดของ SV

Set Parameters of Automatic Control Output Computation

การตั้งค่าตัวแปรตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณสำหรับโหมด Automatic Control Output Computation

Gain (GAIN) โดยมีค่ามาตรฐานเป็น 1.000

Bias Value (BIAS) โดยมีค่ามาตรฐานเป็น 0.0

Control Output Action

ฟังก์ชัน Control Output Action ทำงานโดยการแปลง Manipulated Output Value ของแต่ละช่วงเวลามาเป็น Manipulated ณ ช่วงปัจจุบัน

Setpoint Value Pushback

ค่า Setpoint Value จะถูกแปลงและตั้งเป็น Cascade Setpoint Value ตามสมการ โดยฟังก์ชันนี้จะไม่ทำงานเมื่อ Gain เป็น 0

$$CSV = \frac{SV-BIAS}{GAIN} \tag{3.10}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Output Pushback

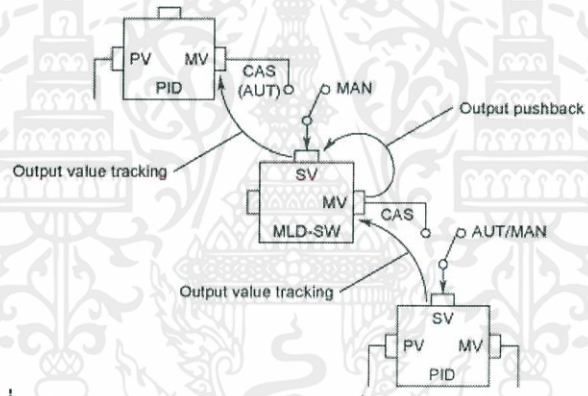
ฟังก์ชัน Output Pushback จะทำการคำนวณค่า Setpoint และ Cascade Setpoint จาก Manipulated Value เมื่อทำงานในโหมด MAN หรือ IMAN และตั้งค่า Setpoint และ Cascade Setpoint โดยสามารถคำนวณจากสมการ

$$SV = \frac{SSH-SSL}{MSH-MSL} \times (MV - MSL) + SSL \quad (3.11)$$

$$CSV = \frac{SV-BIAS}{GAIN} \quad (3.12)$$

การตั้งค่าสำหรับฟังก์ชัน Output Pushback

1. เลือก NO สำหรับ Bias Tracking
2. ตั้งค่า GAIN ที่ไม่ใช่ 0



รูปที่ 3.22 แสดงการทำงานของฟังก์ชัน Output Pushback

Bias Tracking

ฟังก์ชัน Bias Tracking คำนวณค่า BIAS ที่ให้ Manipulated Value ยอมรับจาก Cascade Setpoint Value เพื่อมาแทนค่า BIAS ที่คำนวณได้ โดยมีสมการคำนวณคือ

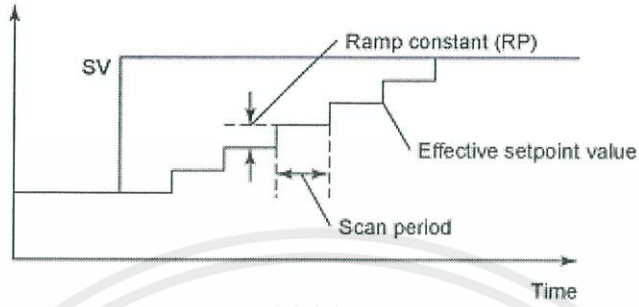
$$SV = \frac{SSH-SSL}{MSH-MSL} \times (MV - MSL) + SSL \quad (3.13)$$

$$BIAS = SV - GAIN \times CSV \quad (3.14)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Setpoint Value Ramp Action

ฟังก์ชัน Setpoint Value Ramp Action จะทำการส่ง Manipulated Output เพื่อที่จะให้เท่ากับค่า Setpoint Value โดยจะเพิ่ม หรือลดลงอย่างช้าๆ ฟังก์ชันนี้จะทำงานในโหมด AUT หรือ CAS เท่านั้น



รูปที่ 3.23 ภาพแสดงตัวอย่างการทำงานของ ฟังก์ชัน Setpoint Value Ramp Action

Initialization Manual

ฟังก์ชัน Initialization Manual เป็นการแสดงถึง Error เพื่อที่จะหยุดการควบคุมไว้ชั่วขณะหนึ่ง โดยหากต้องการเปลี่ยนโหมดการทำงานเป็น IMAN จำเป็นต้องสร้างเงื่อนไข ในการเข้าสู่โหมด IMAN ก่อน

Initialization Manual Condition

เงื่อนไขของฟังก์ชัน Initialization Manual Condition เพื่อที่จะหยุดกระบวนการชั่วขณะจำเป็นต้องสร้างเงื่อนไขเพื่อที่จะสามารถเปลี่ยนโหมดการทำงานเป็น IMAN ได้

AUT	
↓	Initialization Manual Condition Established
IMAN	(AUT)
↓	Initialization Manual Condition Vanishes
AUT	

เงื่อนไขการทำงานของ Initialization Manual

- เมื่อค่า MV เชื่อมต่อกับข้อมูลปลายทาง โดยมีสถานะคือ CND (เช่น Cascade Loop ถูกเปิด)
- เมื่อค่า MV เกิดดาร Error ในการเชื่อมต่อกับข้อมูลปลายทาง (NCOM) หรือ Output ล้มเหลว(PTPF)
- เมื่อค่า MV เชื่อมต่อกับ SW-33, SW-91 และ การเชื่อมต่อ Cascade ถูกปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อมีสัญญาณ Input ที่ TIN หรือ TSI ในโหมด TRK และมีสัญญาณ Output เป็น Pulse-Width

MAN Fallback

ฟังก์ชัน MAN Fallback เป็นฟังก์ชันที่ใช้เมื่อเกิด Error ขึ้นในระบบ ซึ่งจะทำงานโดยหยุดการควบคุมของของกระบวนการ และไม่สามารถบังคับให้เปลี่ยนโหมดได้ ซึ่งหากจำเป็นต้องใช้ฟังก์ชันนี้ จำเป็นต้องสร้างเงื่อนไขขึ้นมาก่อน

AUT⟶MAN	
IMAN (AUT)	⟶IMAN (MAN)

เงื่อนไขของฟังก์ชัน MAN Fallback

- เมื่อสถานะข้อมูลของ MV เป็น Output ล้มเหลว (PTBF)
- เมื่อสถานะของ SV เป็น BAD
- เมื่อ MV ต่ออยู่กับ Process I/O และทำงานในโหมด Cold Start
- เมื่อเป็นไปตามเงื่อนไขของ Interlock

ตารางที่ 3.22 Data Items - MLD-SW [5]

Data Item	Data Name	Entry Permitted or Not (*1)	Range (*2)	Default (*2)
MODE	Block Mode	x	-----	O/S(MAN)
ALRM	Alarm Status		-----	NR
AFLS	Alarm Flashing Status		-----	0
AF	Alarm Detection Specification		-----	0
AOFS	Alarm Masking Specification		-----	0
SV	Setpoint Value		SV Engineering Unit Value	SSL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CSV	Cascade Setpoint Value	x	Value In the Same Engineering Unit As SV	SSL
MV	Manipulated Output Value	Δ (*3)	MV Engineering Unit Value	MSL
MH	Manipulated Variable High - Limit Setpoint	x	MSL To MSH	MSH
ML	Manipulated Variable Low - Limit Setpoint	x	MSL To MSH	MSL
GAIN	Gain	x	-----	1.000
BIAS	Bias	x	± (SSH - SSL)	0.0
RP	Ramp Constant	x	0 To (SSH - SSL)	SSH To SSL
PMV	Reset Manipulated Output Value	x	MSL To MSH	MSL
TSW	Tracking Switch	x	0, 1	0
PSW	Reset MV Switch	x	0, 1, 2, 3	0
RSW	Pulse Width Reset Switch	x	0, 1	0
OPHI	Output High-Limit Index	x	MSL To MSH	MSH
OPLO	Output Low-Limit Index	x	MSL To MSH	MSL
OPMK	Operation mark	x	0 To 64	0
UAID	User Application ID	x	-----	0

- 1: x: อนุญาตให้เข้าได้โดยไม่มีเงื่อนไข
- ช่องว่าง: ไม่อนุญาตให้เข้าร่วม
- Δ: รายการได้รับอนุญาตตามเงื่อนไข

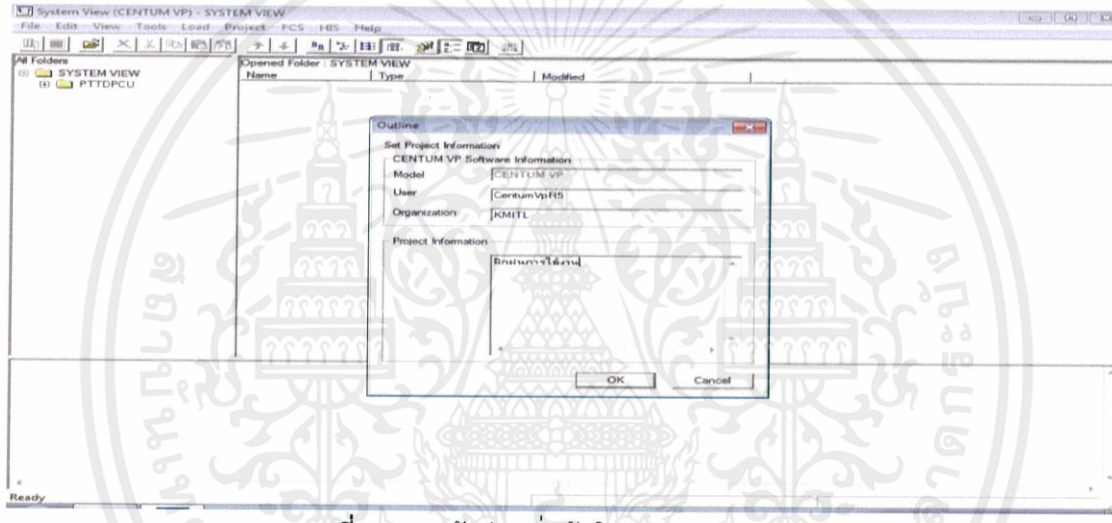
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2: SH: PV ขีดจำกัดสูงสุด
- SL: ขีดจำกัด PV ต่ำสุด
- MSL: ขีดจำกัดต่ำสุดของ MV
- สามารถเข้าได้เมื่อโหมดข้อมูลเป็น MAN

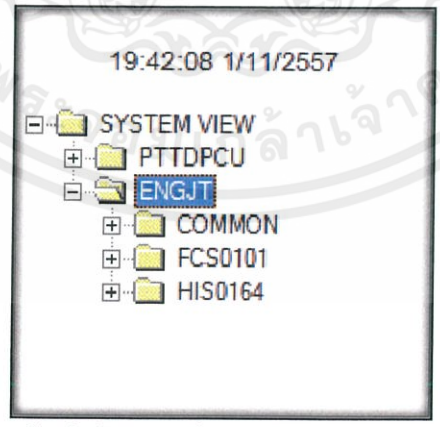
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3.1 Project Creation

ในเรื่องนี้เราได้ทำความเข้าใจเรื่องของอินพุท/เอาท์พุท และข้อมูลประเภทต่างๆ รวมทั้งลักษณะการเชื่อมต่อและอุปกรณ์ต่างๆภายในโปรแกรม



รูปที่ 3.24 หน้าต่างเริ่มต้นในการทำการทดลอง



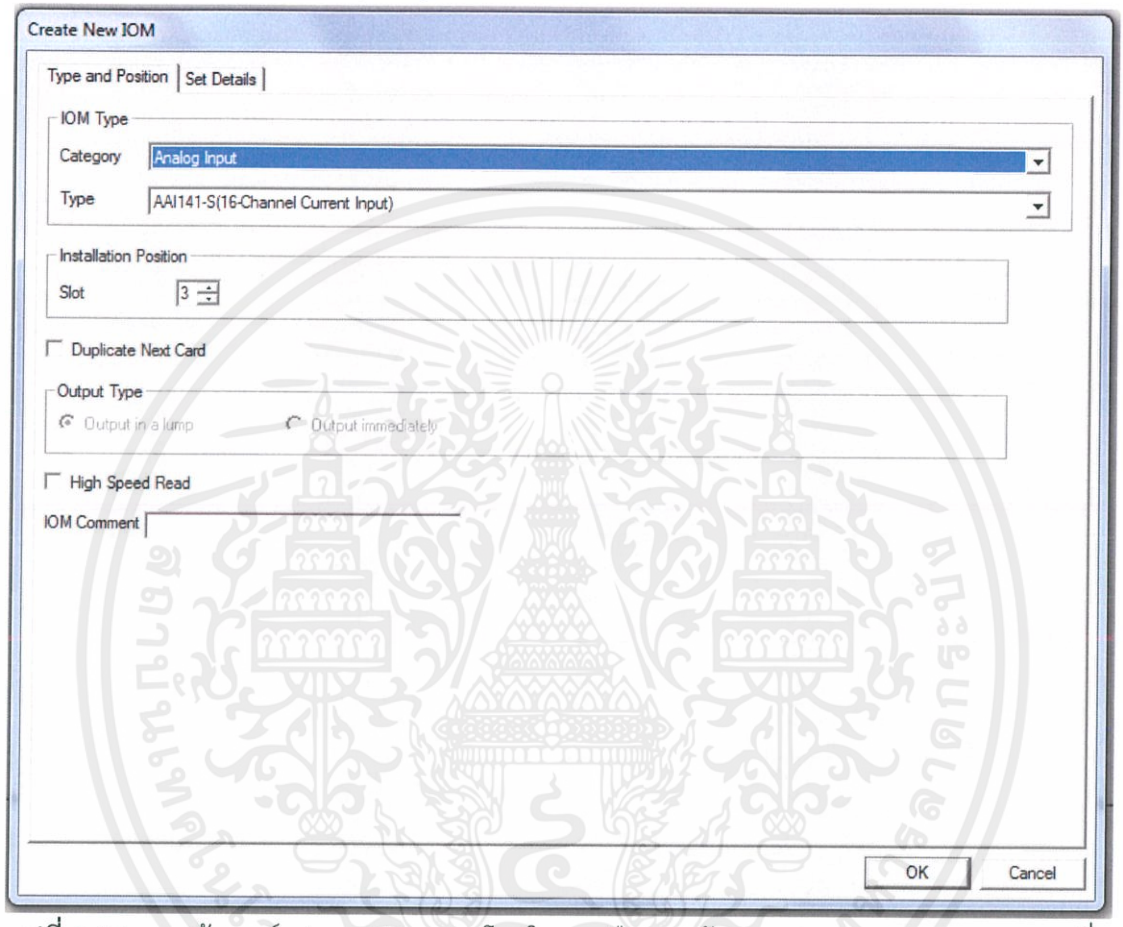
รูปที่ 3.25 โฟลเดอร์โปรเจค โดยในโฟลเดอร์ของแต่ละโปรเจคจะประกอบไปด้วย FCS (Field Control Station), HIS (Human Interface Station) และ Common

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

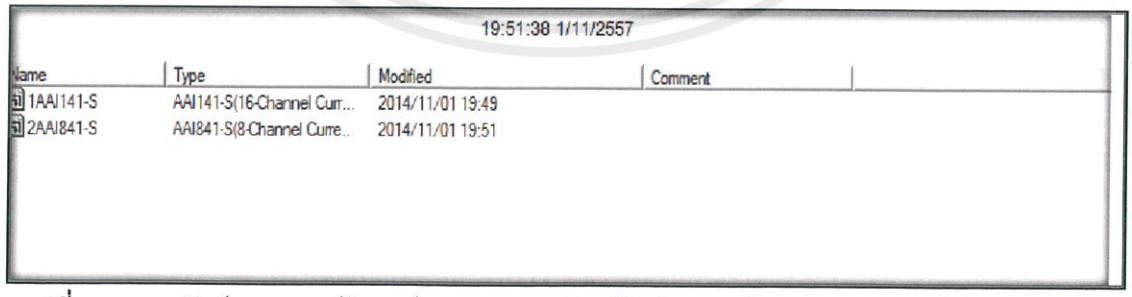
3.3.2 Process I/O Definition

3.3.2.1 อินพุท/เอาท์พุท แบบ Analog และ การควบคุมข้อมูลแบบ Analog

หน้าต่างการเริ่มต้นในการควบคุมข้อมูลแบบAnalog



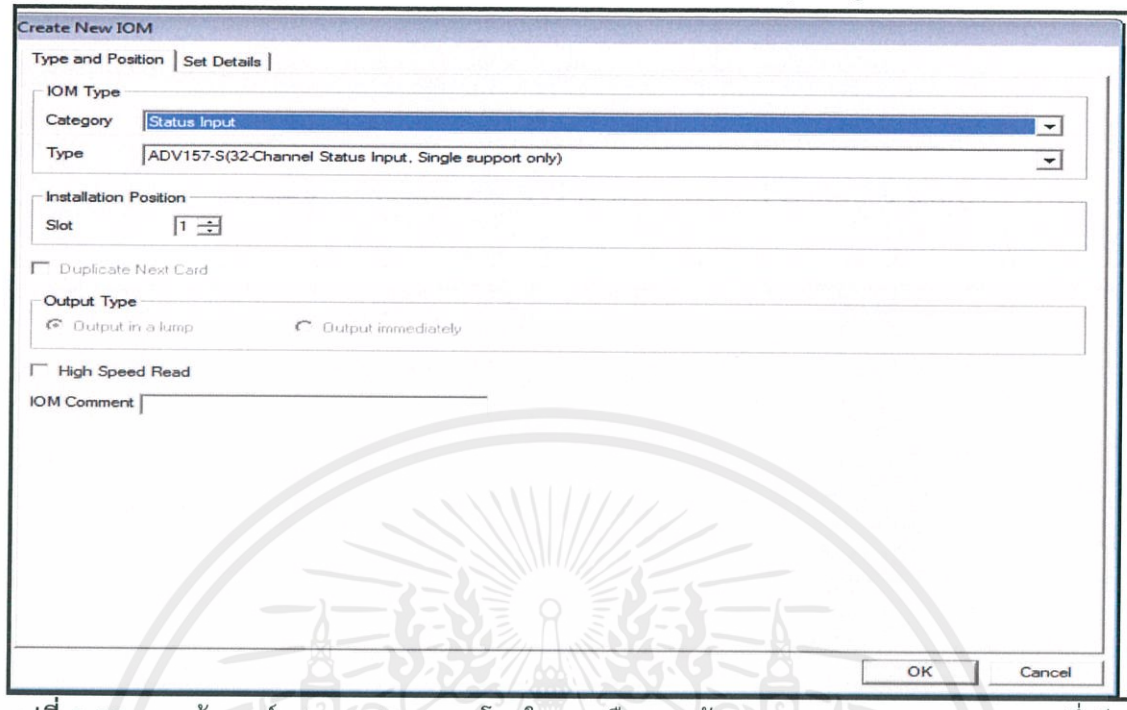
รูปที่ 3.26 การสร้างการ์ด Input/Output โดยในภาพคือการสร้าง Analog Input 16 Channel ซึ่งมี Address คือ Slot ที่ 3



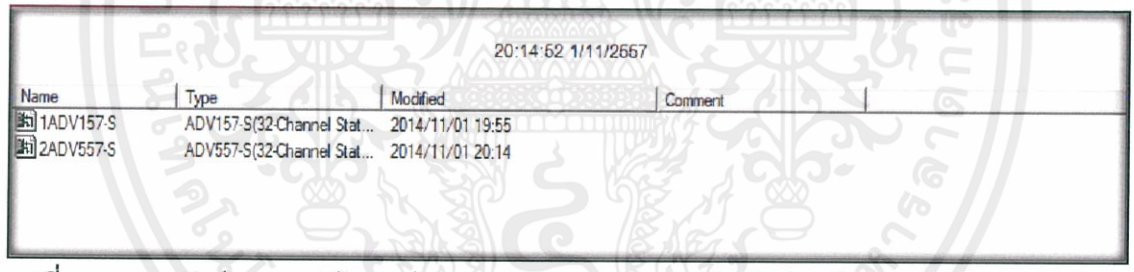
รูปที่ 3.27 ผลลัพธ์จากการสร้างการ์ด Analog input โดยในภาพมี Analog Input/Output อย่างละ 1 Slot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2 อินพุท/เอาท์พุท แบบ Digital และการควบคุมข้อมูลแบบ Digital



รูปที่ 3.28 การสร้างการ์ด Input/Output โดยในภาพคือการสร้าง Digital Input 16 Channel ซึ่งมี Address คือ Slot ที่ 1



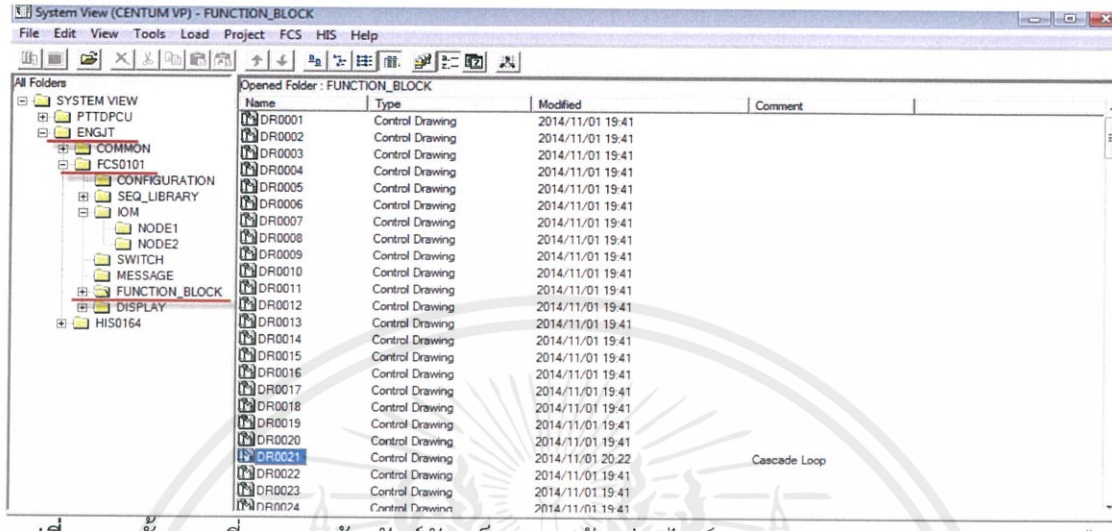
รูปที่ 3.29 ผลลัพธ์จากการสร้างการ์ด Digital Input/Output โดยในภาพมี Digital Input/Output อย่างละ 1 Slot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การเข้าหน้าต่างการสร้างฟังก์ชันบล็อก

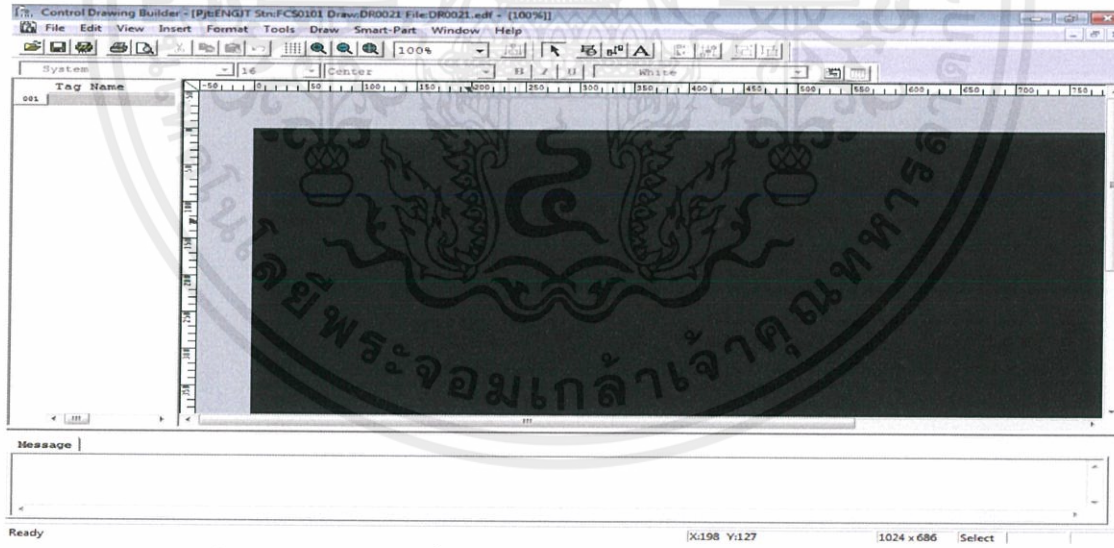
- ขั้นตอนการสร้างฟังก์ชันบล็อก

เลือก ENGPJT ⟶ FCS0101 ⟶ FUNCTION BLOCK



รูปที่ 3.30 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างฟังก์ชันบล็อก จะสร้างผ่านไฟล์ Drawing (DR0001-DR0200) หรือก็คือพื้นที่ที่ใช้สำหรับในการเขียนโปรแกรม

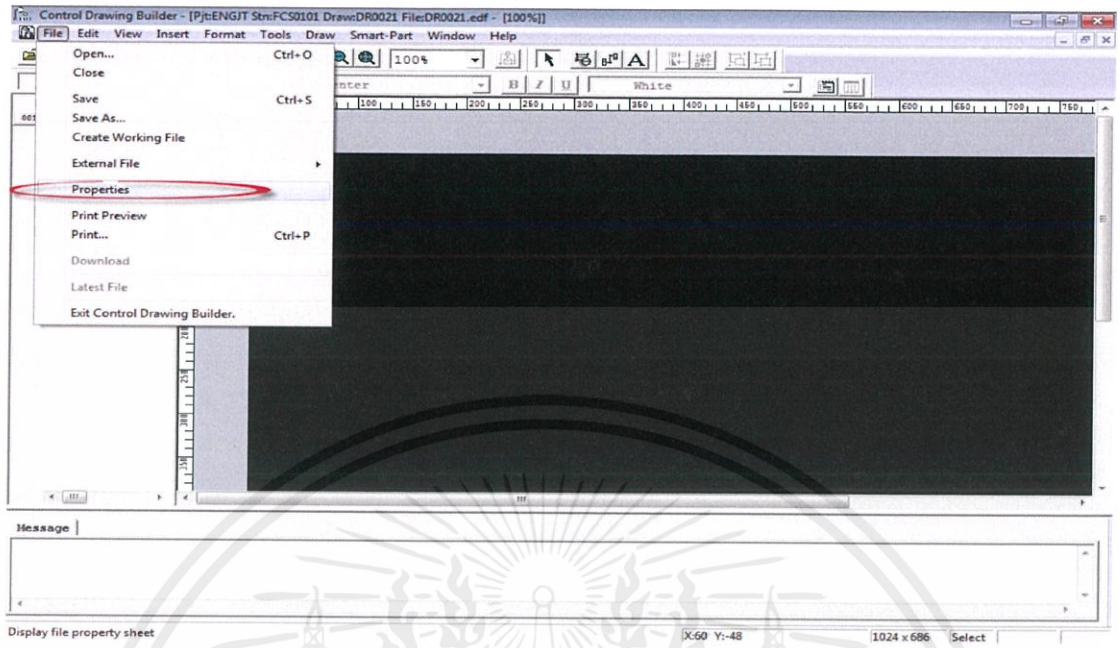
- ทำการดับเบิ้ลคลิกที่ DR0021 เพื่อเริ่มการสร้างแผนภาพควบคุม จะได้หน้าต่างดังรูป



รูปที่ 3.31 ขั้นตอนที่ 2 การสร้างฟังก์ชันบล็อก จากภาพเป็นหน้าตาของไฟล์ Drawing แต่ละไฟล์

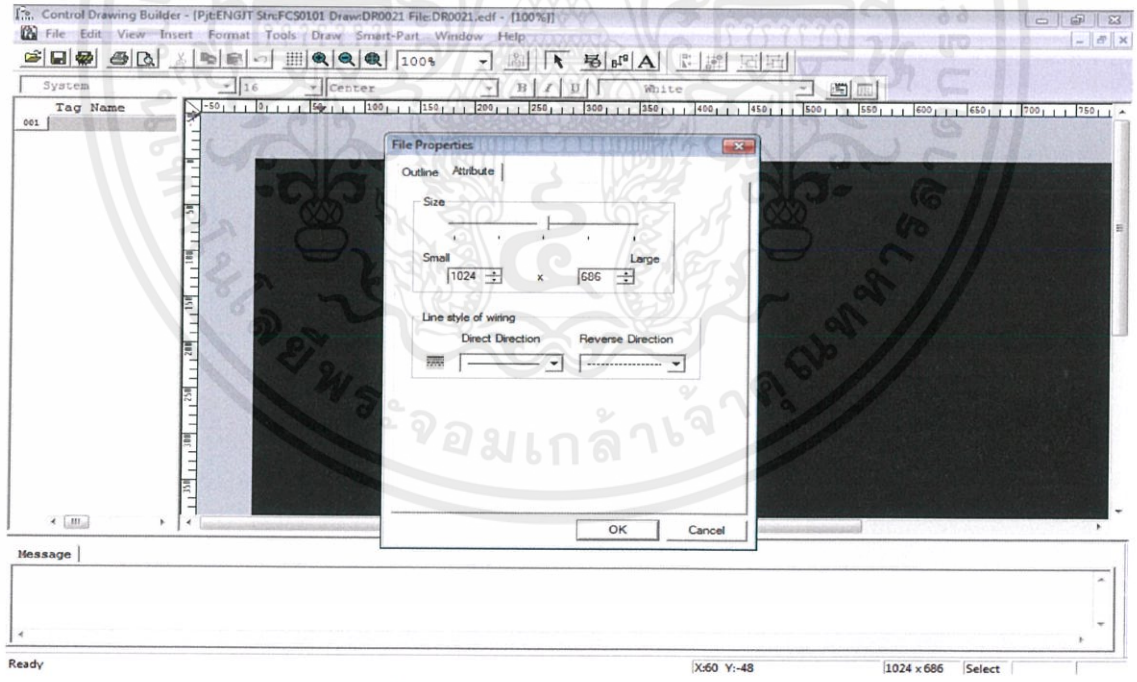
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การกำหนดขนาดหน้าต่างทำได้ โดยการ เข้าไปที่ Properties



รูปที่ 3.32 การกำหนดขนาดของหน้าต่าง

- เลือก Attibute และกำหนดขนาดตามต้องการ ในที่นี้เราจะ กำหนดให้เป็น 1024*686

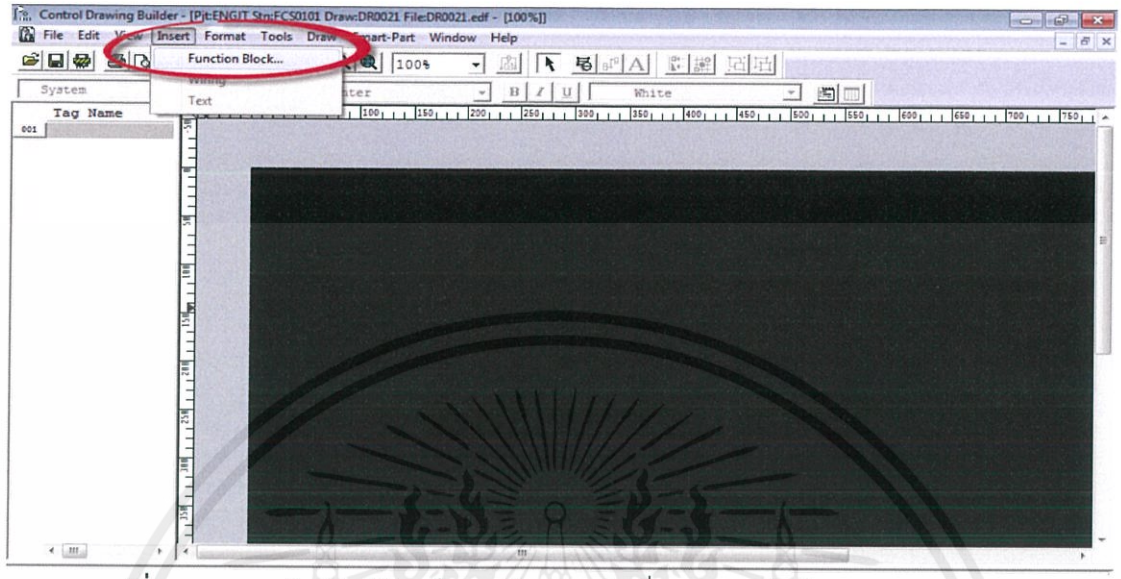


รูปที่ 3.33 การปรับขนาดของหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

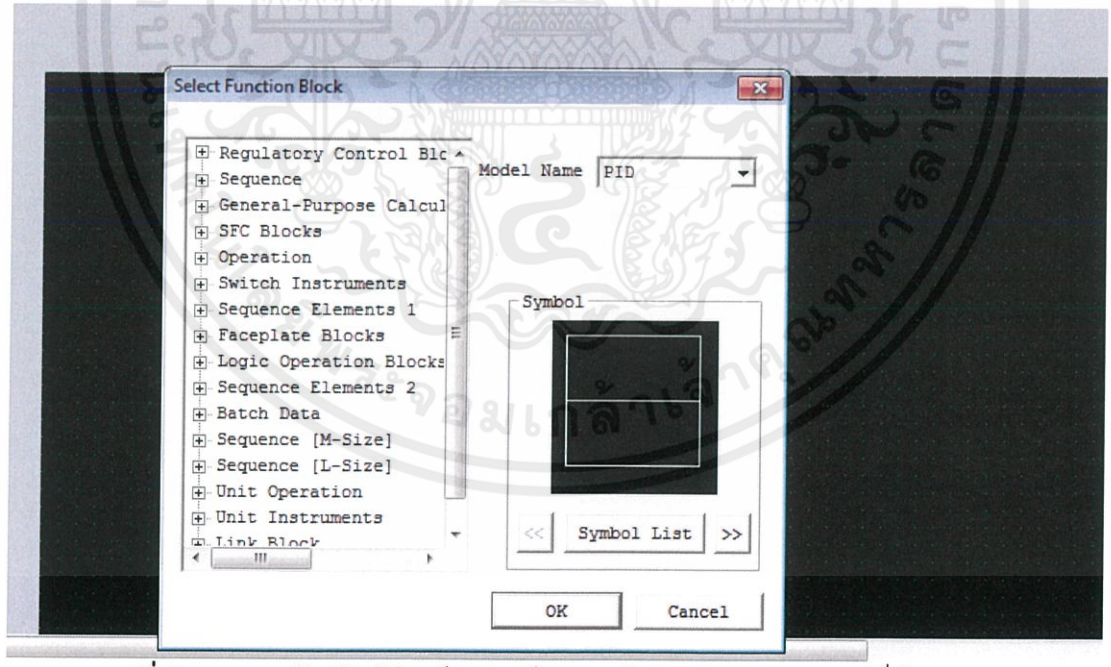
3.3.5 การสร้างฟังก์ชันบล็อก

- คลิกที่ Insert และเลือก Function Block



รูปที่ 3.34 การสร้างฟังก์ชันบล็อก 1 โดยกดคลิกที่ Insert แล้วเลือก Function Block

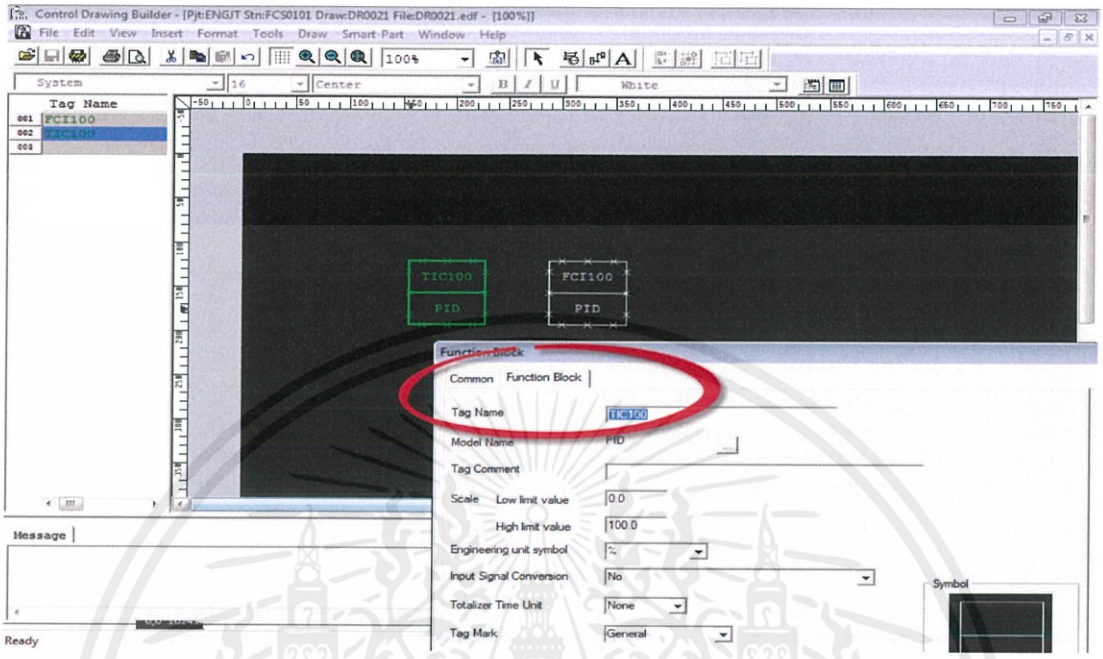
- จะได้หน้าต่างดังรูปด้านล่าง และเลือก PID เพื่อทำการสร้างบล็อกควบคุม



รูปที่ 3.35 การสร้างฟังก์ชันบล็อก 2 เป็นการเลือก Function Block ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

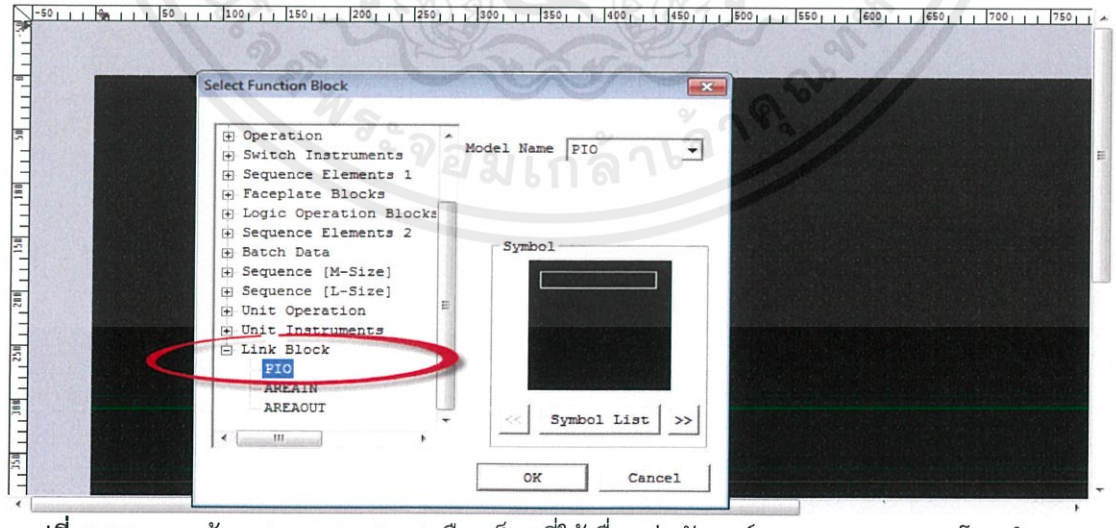
- การตั้งค่าบล็อกที่สร้างขึ้นนั้นทำได้โดยการดับเบิ้ลคลิกที่บล็อก จะปรากฏหน้าต่างดังรูป ให้ตั้งค่าตามต้องการ



รูปที่ 3.36 การตั้งค่าฟังก์ชันบล็อก หลังจากเลือกชนิดของ บล็อกแล้ว เช่น การกำหนด Tag Name, Low Limit Vale, High Limit Value

3.3.5 การสร้าง I/O Link Block

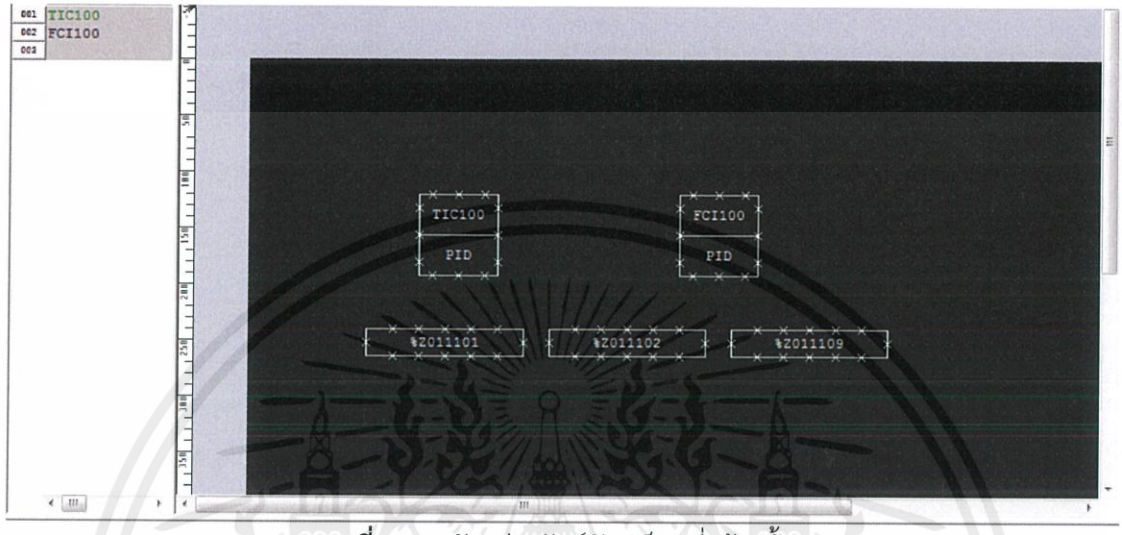
- คลิกที่ฟังก์ชันบล็อกจากแถบคำสั่ง Insert จากนั้นกดเลือก PIO จาก Link Block



รูปที่ 3.37 การสร้าง I/O Link Block คือบล็อกที่ใช้เชื่อมต่อกับการ์ด Input/Output โดยกำหนดโดยการใส่ Address (ที่อยู่) ของการ์ดที่ต้องการเช่น %Z011101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

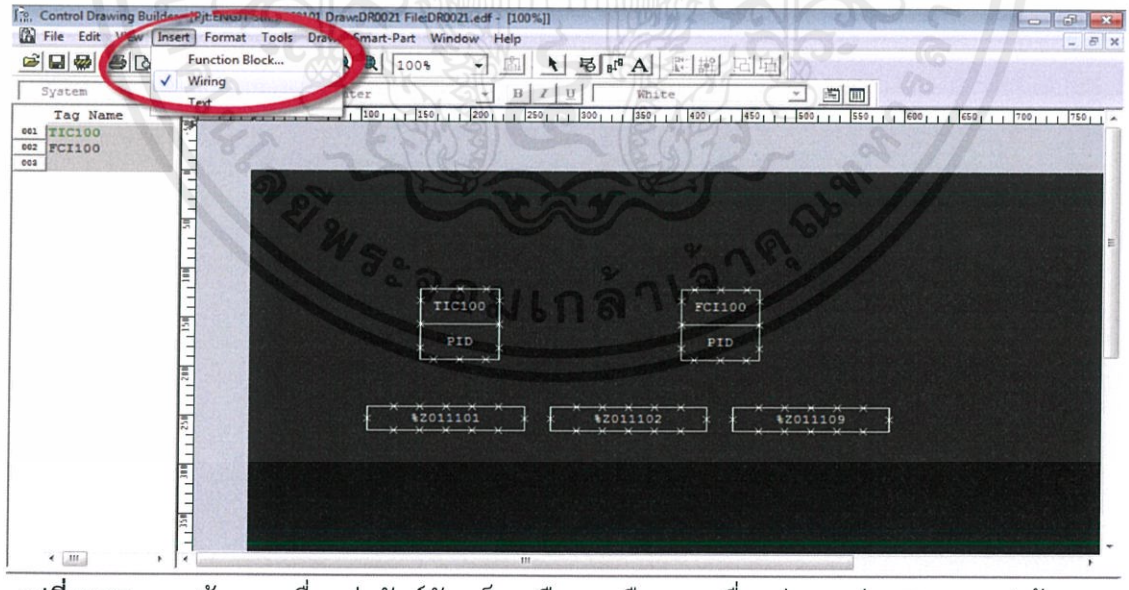
- เมื่อกด OK แล้ว ให้กดคลิกที่หน้าจอในตำแหน่งที่ต้องการจะวาง บล็อก เมื่อคลิกแล้วจะปรากฏบล็อก I/O Connection ให้ใส่ ชื่อของอุปกรณ์ เป็นรหัส TAG ที่เราต้องการ ในขั้นตอนนี้เราจะสร้าง %Z011101 เป็น TAG ของ TIC100_IN , %Z011102 เป็นอินพุทของ FIC100_IN, %Z011109 เป็นเอาท์พุทของ FIC100_OUT



รูปที่ 3.38 ตัวอย่างฟังก์ชันบล็อกที่สร้างขึ้น

3.3.6 การสร้างการเชื่อมต่อ

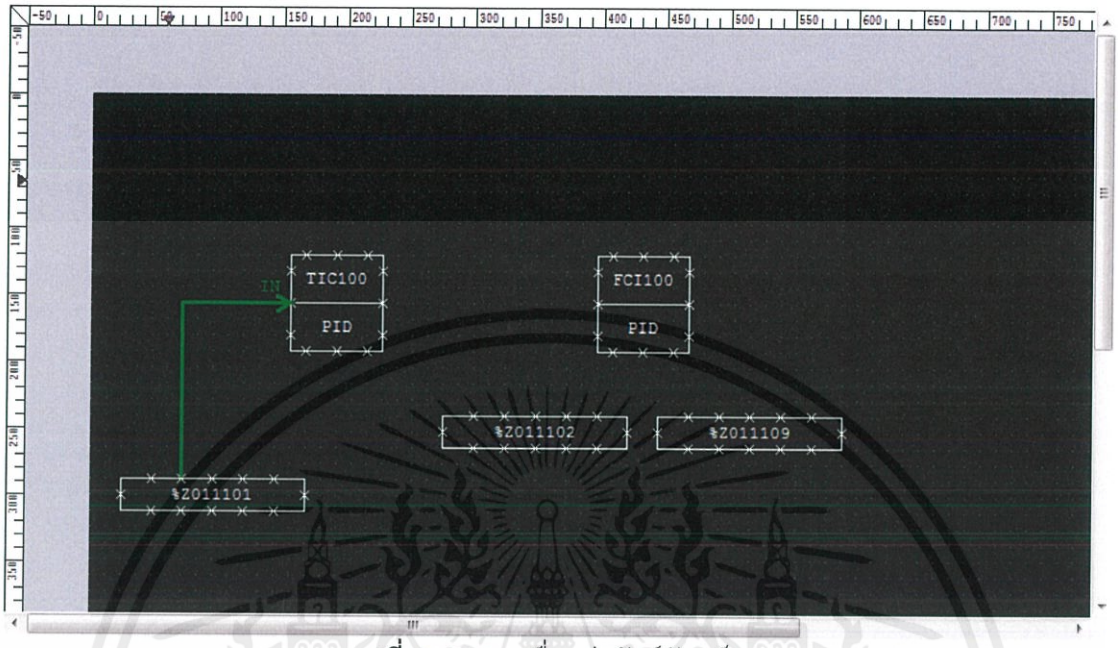
- คลิกที่แถบคำสั่ง Insert และเลือก Wiring



รูปที่ 3.39 การสร้างการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อก คือการเลือกการเชื่อมต่อระหว่าง Terminal ต้นทางและปลายทาง

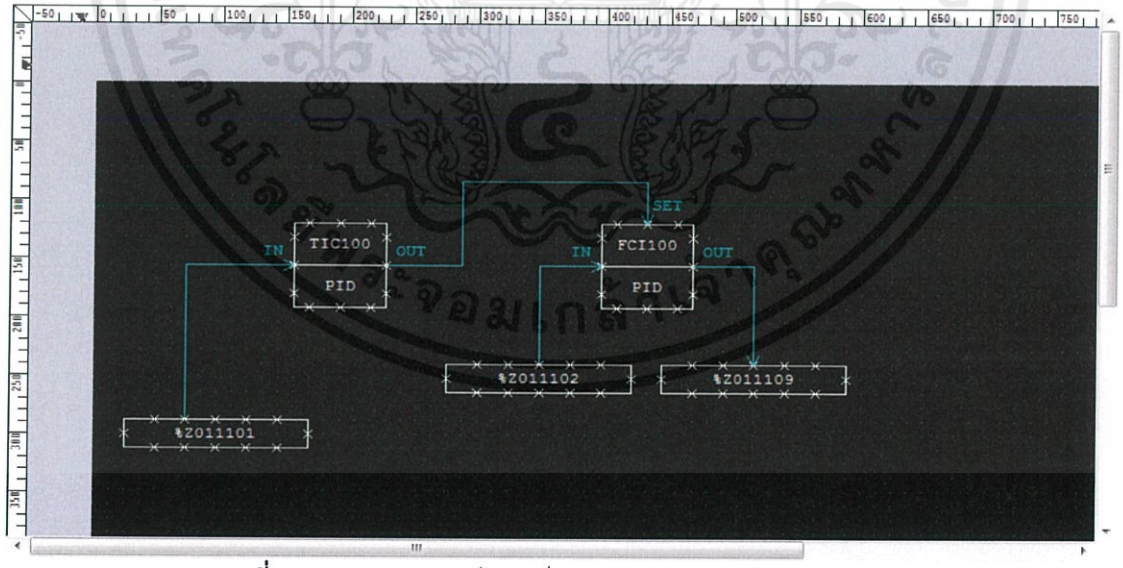
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นแรก ทำการเชื่อมต่อ %Z011101 กับ TIC100 โดยการ คลิกที่ตำแหน่ง1 และ 2 และ ดับเบิ้ลคลิกที่ตำแหน่ง 3 คือที่ TIC100



รูปที่ 3.40 การเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อก

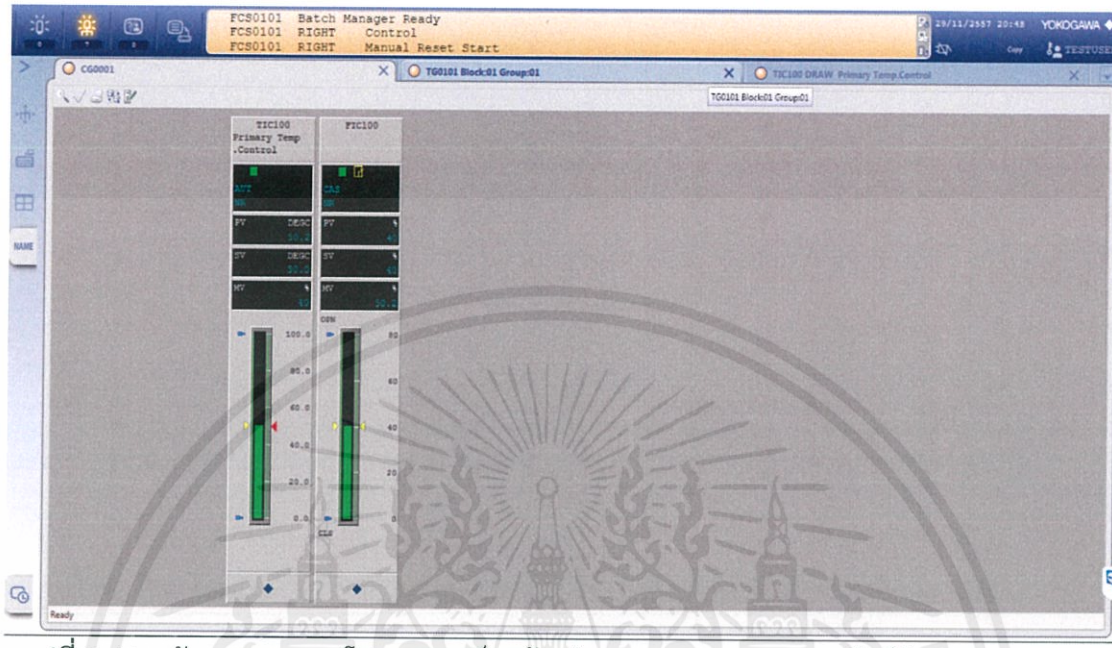
- ทำการเชื่อมต่อ %Z011102 เข้าสู่ IN ของ FIC100 และเชื่อมต่อ FIC100(OUT) เข้าสู่ %Z011109 เมื่อทำเสร็จจะได้ตามรูปด้านล่าง



รูปที่ 3.41 ตัวอย่างฟังก์ชันบล็อกควบคุมอุณหภูมิแบบแคสเคด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

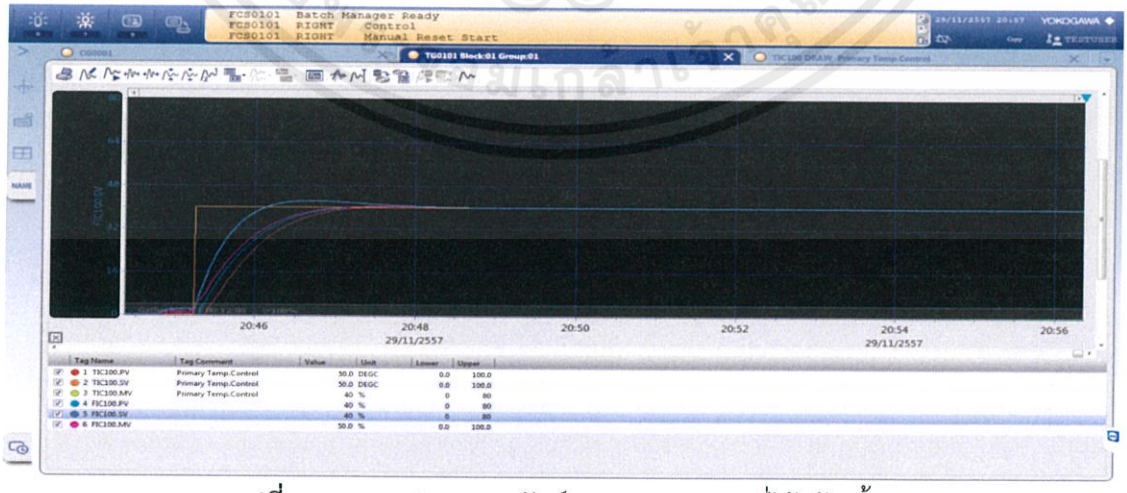
- หลังจากทำการสร้างฟังก์ชันบล็อกที่ใช้สำหรับควบคุม อุณหภูมิของหม้อต้ม โดยการควบคุมการอัตราการไหลของไอน้ำ โดยใช้การควบคุมแบบ Cascade Control แล้วนั้น เราได้ทำการสร้างหน้าต่างควบคุมและแสดงผลสำหรับการควบคุมแบบ Cascade Loop



รูปที่ 3.42 หลังจากออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้ว ทำการ Test Function หรือก็คือการ Simulate โปรแกรมที่เราได้เขียน จากรูปที่ 3.44 คือหน้าต่างหลัง Test Function

หน้าต่างควบคุม ที่สร้างขึ้นมา บล็อกที่1 คือ TIC100 เป็นบล็อกของการควบคุมอุณหภูมิ บล็อกที่ 2 คือ บล็อกที่ใช้ควบคุมการไหลของ ไอน้ำร้อน ซึ่งทั้งสองบล็อกสามารถเลือกโหลดการควบคุม กำหนดค่า Set Point หรือค่าต่างๆที่บล็อกที่ได้เลย

การควบคุมและแสดงผลการทำงานของกระบวนการ โดยนอกจากนั้นเราได้จำลองรูปแบบการทำงานโดยการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ



รูปที่ 3.43 กราฟแสดงผลลัพธ์ของกระบวนการที่ได้สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลองและผลการทดลองของการทดสอบการใช้งานโปรแกรม Centum VP R6 ซึ่งแผนการทดลองจะเป็นการนำฟังก์ชันบล็อกต่างๆที่ได้ศึกษานำมาทดลองสร้างโปรแกรมควบคุมพื้นฐานเพื่อดูการทำงาน หลังจากนั้นจึงทำการออกแบบกระบวนการผลิตและ นำฟังก์ชันบล็อกต่างๆที่ได้ศึกษา นำมาสร้างเป็นระบบควบคุมกระบวนการ

4.1 การทดสอบการใช้งานฟังก์ชันบล็อก SW-33 และ PVI

ในการทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของฟังก์ชันบล็อก SW-33 ซึ่งเป็นบล็อกที่ใช้สำหรับเลือกค่าต่างๆที่เชื่อมต่ออยู่ว่าจะนำค่าใดไปใช้ โดยการทดลองนี้จะทดสอบโดยการนำฟังก์ชันบล็อก PID จำนวน 3 ตัว มาเชื่อมต่อกับฟังก์ชันบล็อก SW-33 และ ป้อนค่าตั้งแต่ 0-4 ไปที่ฟังก์ชันบล็อก SW-33 และทำการสังเกตผลการทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 ที่ฟังก์ชันบล็อก PVI

รูปที่ 4.1 ฟังก์ชันบล็อกแกรมที่ใช้ทดสอบการทำงานของฟังก์ชันบล็อก SW-33

จากรูปที่ 4.1 คือภาพฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบการทำงานของฟังก์ชันบล็อก SW-33 ซึ่งจากที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 แล้วว่าฟังก์ชันบล็อก SW-33 เป็นฟังก์ชันบล็อกที่สามารถใช้เลือกค่า หนึ่งค่าจากสามค่า เพื่อไปใช้งานหรือแสดงผล โดยการทดสอบจะทำโดยการดึงค่า MV จากฟังก์ชันบล็อก PID ทั้ง 3 ตัว มาเชื่อมต่อกับ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 ที่ช่องการเชื่อมต่อ S11, S21, S31 และ ดึงค่า PV จากฟังก์ชันบล็อก PID ทั้ง 3 ตัว มาเชื่อมต่อกับ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 ที่ช่องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมต่อ S12, S22, S32 สุดท้าย และ ดึงค่า SV จากฟังก์ชันบล็อก PID ทั้ง 3 ตัว มาเชื่อมต่อกับฟังก์ชันบล็อก SW-33 ที่ช่องการเชื่อมต่อ S13, S23, S33 จากนั้นทำการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อก SW-33 กับฟังก์ชันบล็อก PVI ที่ทำหน้าที่แสดงผล โดยจะเชื่อมต่อช่องการเชื่อมต่อที่ S10 ของฟังก์ชันบล็อก SW-33 (ช่อง Output ของฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อเราให้ SW=1) ไปเชื่อมต่อกับฟังก์ชันบล็อก PVI01 ต่อมาเราจะทำการเชื่อมต่อช่องการเชื่อมต่อที่ S20 ของฟังก์ชันบล็อก SW-33 (ช่อง Output ของฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อเราให้ SW=2) ไปเชื่อมต่อกับฟังก์ชันบล็อก PVI02 สุดท้ายเชื่อมต่อช่องการเชื่อมต่อที่ S30 ของฟังก์ชันบล็อก SW-33 (ช่อง Output ของฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อเราให้ SW=3) ไปเชื่อมต่อกับฟังก์ชันบล็อก PVI03

เมื่อทำการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมเพื่อจะทำการทดสอบฟังก์ชันบล็อก SW-33 ตามรูปที่ 4.11 แล้ว ต่อมาจึงทำการทดสอบการทำงานโดยการเลือกหรือป้อนค่าให้ฟังก์ชันบล็อก SW-33 ซึ่งจะสามารถเลือกได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3 (SW=0, SW=1, SW=2, SW=3) หากให้ SW=0 ค่า Output ที่ออกมานั้นต้องเป็นค่าเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลง หากให้ SW=1 ค่า Output ที่ออกมานั้นต้องเป็นค่าที่มาจากส่วนที่เชื่อมต่ออยู่กับฟังก์ชันบล็อกช่องที่ 1 (S11, S21, S31) ในที่นี้ก็คือ ค่า MV ของฟังก์ชันบล็อก PID นั่นเอง เป็นต้น

4.1.1 วิธีการทดลอง

1. การสร้าง Block Diagram และการตั้งค่าคอนฟิกต่างๆ ตามที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 โดยจะทำการเชื่อมต่อระหว่างฟังก์ชันบล็อก PID และ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 และให้ไปแสดงผลที่ฟังก์ชันบล็อก PVI
2. การเชื่อมต่อระหว่างฟังก์ชันบล็อก PID และ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะเชื่อมต่อโดยให้ค่า MV ของฟังก์ชันบล็อก PID แต่ละตัวเชื่อมเข้ากับช่องที่ 1 (S11, S21, S31) ของฟังก์ชันบล็อก SW-33

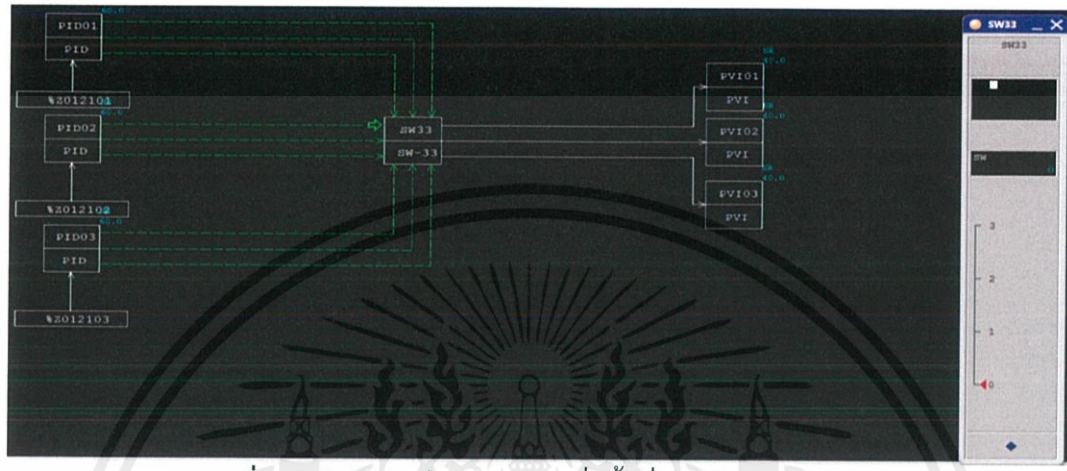
   ให้ค่า PV ของฟังก์ชันบล็อก PID แต่ละตัวเชื่อมเข้ากับช่องที่ 2 (S12, S22, S32) ของฟังก์ชันบล็อก SW-33 และ ให้ค่า SV ของฟังก์ชันบล็อก PID แต่ละตัวเชื่อมเข้ากับช่องที่ 3 (S13, S23, S33) ของฟังก์ชันบล็อก SW-33
3. ทำการทดลองเลือกการใช้งานของ SW-33 ซึ่งสามารถป้อนค่าได้ตั้งแต่ 0-4 ซึ่งหากป้อน 1 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะเลือกค่าที่เชื่อมต่ออยู่กับช่องที่ 1 ไปใช้ หากป้อน 2 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะเลือกค่าที่เชื่อมต่ออยู่กับช่องที่ 2 ไปใช้ และ หากป้อน 3 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะเลือกค่าที่เชื่อมต่ออยู่กับช่องที่ 3 ไปใช้
4. สังเกตค่าที่ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เลือกไปใช้งานจากฟังก์ชันบล็อก PVI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการทดลอง

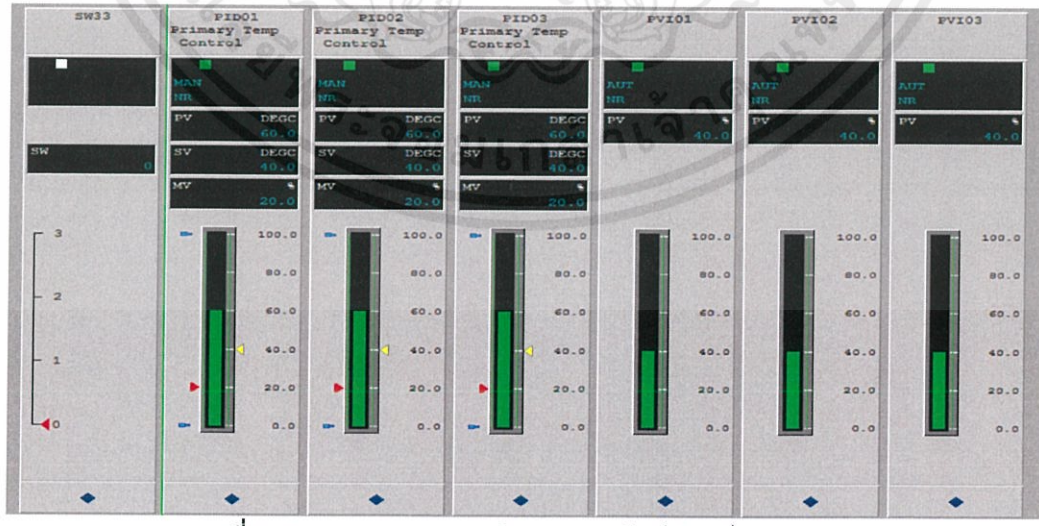
1. เมื่อให้ SW = 0

ฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะเลือกส่งค่าเดิมที่เคยส่งไป จากรูป ฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะไม่เลือกค่าใดจาก PID เพื่อนำไปแสดงในแต่ละ PVI



รูปที่ 4.2 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 0

จากรูปภาพที่ 4.2 เราได้ทำการใส่ค่า Setpoint ให้ฟังก์ชันบล็อก PID ทั้งสามตัวเป็น 40 และมีค่า Process Variable คือ 60 จากการทำงานของฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อเราเลือก SW=0 ค่า Output ที่ออกจาก ฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ซึ่งจากภาพจะเห็นว่าค่า Output ที่ส่งออกไปแสดงที่ฟังก์ชันบล็อก PVI แสดงเป็นค่าเดิมตั้งแต่ตอนแรก คือ Process Variable เป็น 40 นั่นคือไม่มีการเปลี่ยนแปลงนั่นเอง



รูปที่ 4.3 Faceplace การทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปภาพที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเราเลือก SW = 0 ฟังก์ชันบล็อค PVI แต่ละตัวจะแสดงค่าเดิมที่เคยได้รับคือ Process Variable=40 ซึ่งค่าปัจจุบันคือ 60 แสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2. เมื่อให้ SW = 1

หมายความว่า ฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะทำการเลือกค่าที่เชื่อมต่ออยู่กับ ช่องที่ 1 จากภาพจะเห็นว่าฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะเลือกส่งค่าที่เชื่อมต่อกับช่อง S11, S21, S31 ไปยังช่องขาออก S10, S20, S30 ตามลำดับ และส่งต่อไปยัง PVI01, PVI02, PVI03

รูปที่ 4.4 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 1

จากรูปภาพ 4.4 จะเห็นว่าฟังก์ชันบล็อก SW-33 เลือกค่าที่เชื่อมต่อกับช่องที่ 1 (S11, S21, S31) มาและส่งไปแสดงผลที่ฟังก์ชันบล็อก PVI

รูปที่ 4.5 Faceplace การทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

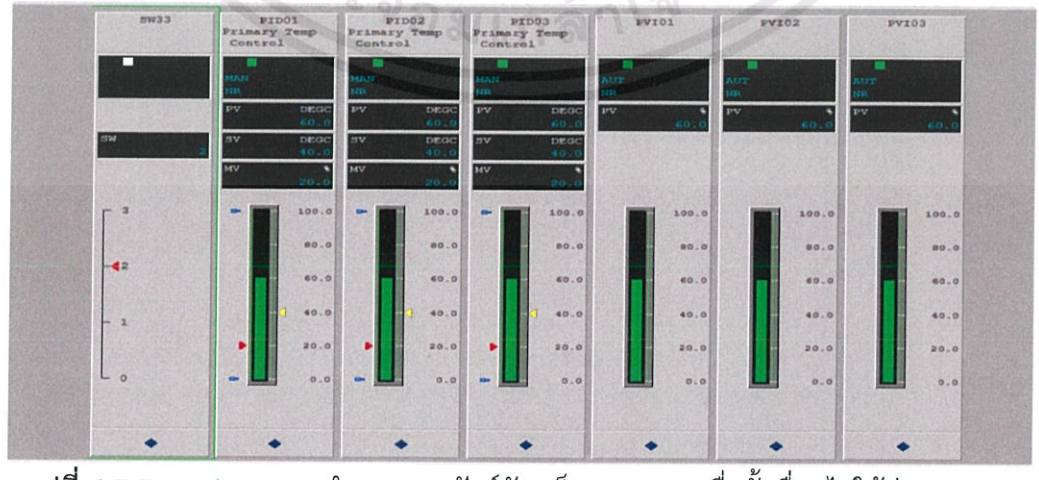
จากรูปที่ 4.5 จะเห็นว่าเมื่อเราเลือก SW = 1 ค่าที่ถูกเลือกไปแสดงที่ฟังก์ชันบล็อก PVI01, PVI02, PVI03 คือค่า MV จาก PID01, PID02, PID03 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 20

3. เมื่อเราตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 2

หมายความว่าฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะทำการเลือกค่าที่เชื่อมต่ออยู่กับช่องที่ 2 จากภาพจะเห็นว่าฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะเลือกส่งค่าที่เชื่อมต่อกับช่อง S12, S22, S32 ไปยังช่องขาออก S10, S20, S30 ตามลำดับ และส่งต่อไปยัง PVI01, PVI02, PVI03

รูปที่ 4.6 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 2

จากรูปภาพ 4.6 จะเห็นว่าฟังก์ชันบล็อก SW-33 เลือกค่าที่เชื่อมต่อกับช่องที่ 2 (S12 S22 S32) มาและส่งไปแสดงผลที่ฟังก์ชันบล็อก PVI



รูปที่ 4.7 Faceplace การทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.7 จะเห็นว่าเมื่อเราเลือก SW=2 ค่าที่ถูกเลือกไปแสดงที่ฟังก์ชันบล็อก PVI01, PVI02, PVI03 คือ PV จาก PID01, PID02, PID03 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 60

4. เมื่อเราตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 3

หมายความว่าฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะทำการเลือกค่าที่เชื่อมต่ออยู่กับช่องที่ 3 จากภาพจะเห็นว่าฟังก์ชันบล็อก SW-33 จะเลือกส่งค่าที่เชื่อมต่อกับช่อง S13, S23, S33 ไปยังช่องขาออก S10, S20, S30 ตามลำดับ และส่งต่อไปยัง PVI01, PVI02, PVI03

รูปที่ 4.8 ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 3

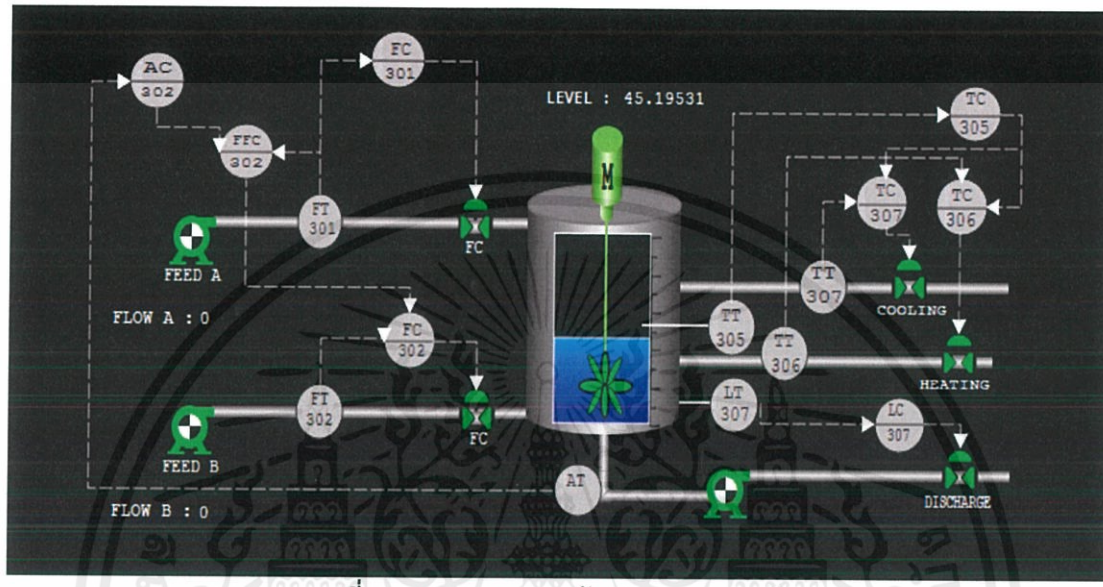
จากรูปภาพ 4.8 จะเห็นว่าฟังก์ชันบล็อก SW-33 เลือกค่าที่เชื่อมต่อกับช่องที่ 2 (S12, S23, S33) มาและส่งไปแสดงผลที่ฟังก์ชันบล็อก PVI

รูปที่ 4.9 Faceplace การทำงานของ ฟังก์ชันบล็อก SW-33 เมื่อตั้งเงื่อนไขให้ค่า SW = 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.9 จะเห็นว่าเมื่อเราเลือก SW=3 ค่าที่ถูกเลือกไปแสดงที่ฟังก์ชันบล็อก PVI01, PVI02, PVI03 คือ SV จาก PID01, PID02, PID03 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 40

4.2 การทดลองสร้างกระบวนการผลิต



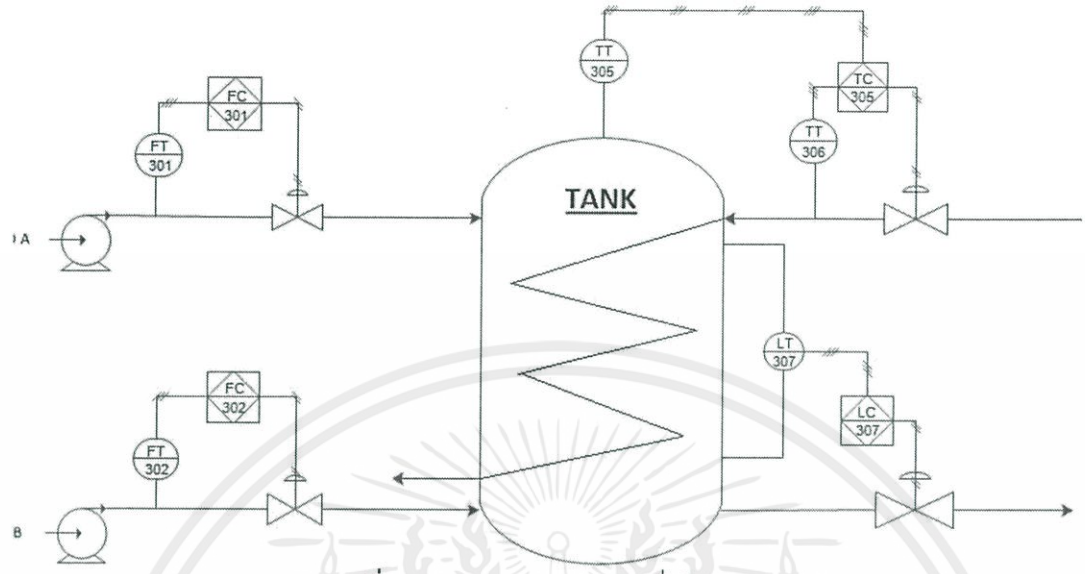
รูปที่ 4.10 การทดลองสร้างกระบวนการผลิต

4.2.1 วิธีการทดอง

1. ออกแบบกระบวนการผลิต และ ระบบควบคุมที่ใช้ควบคุมการผลิต
2. ศึกษาและออกแบบฟังก์ชันบล็อกที่จะใช้ในการสร้างระบบควบคุม
3. ทำการสร้างระบบควบคุมโดยใช้ฟังก์ชันบล็อกที่ได้ออกแบบและศึกษา
4. แสดงผลการตอบสนองของกระบวนการและบันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การออกแบบกระบวนการควบคุมการผลิต

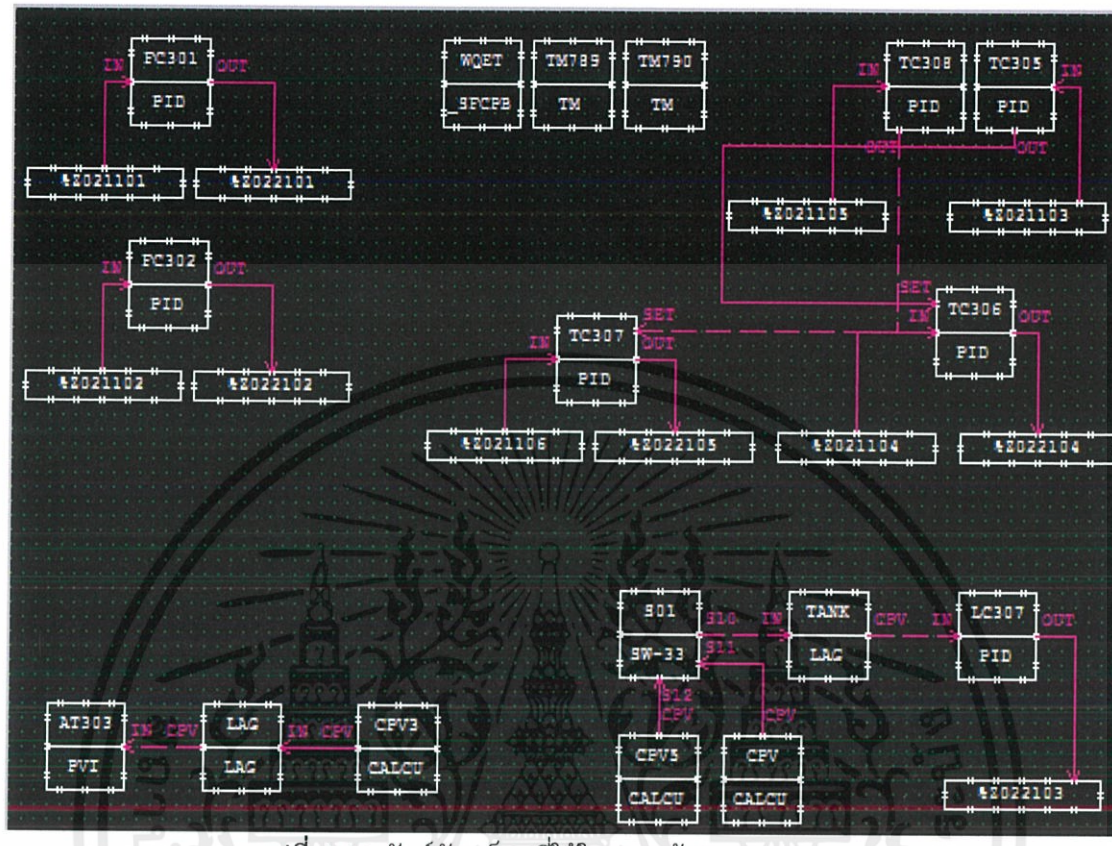


รูปที่ 4.11 กระบวนการผลิตที่ได้ออกแบบ

จากภาพที่ 4.11 คือกระบวนการผลิตที่ได้ออกแบบ ซึ่งจะมีการทำงานแบบลำดับ ขั้นตอนที่ 1 กระบวนการจะทำการใส่ของเหลวชนิดAเข้าไปในถัง โดยมีการควบคุมปริมาณของของเหลวด้วยวาล์ว ซึ่งวาล์วจะมีตัวควบคุมการเปิด-ปิดคือ FC301 ซึ่งจะรับค่าอัตราการไหลมาจาก FT301 เพื่อใช้ในการคำนวณและส่งค่าออกไปเปิดปิดวาล์วต่อไป ขั้นตอนที่ 2 เมื่อของเหลวชนิดAถูกนำเข้าถังได้ตามที่กำหนดไว้แล้ว จึงเริ่มทำการนำของเหลวชนิดBเข้ามา โดยมีการควบคุมปริมาณของของเหลวด้วยวาล์ว ซึ่งวาล์วจะมีตัวควบคุมการเปิด-ปิดคือ FC302 ซึ่งจะรับค่าอัตราการไหลมาจาก FT302 เพื่อใช้ในการคำนวณและส่งค่าออกไปเปิดปิดวาล์วต่อไป ขั้นตอนที่ 3 หลังจากนำสารชนิดAและชนิดBเข้าไปภายในถังตามปริมาณที่กำหนดแล้ว กระบวนการทำการให้ความร้อนผ่านท่อที่เป็นไอน้ำภายในท่อ โดยมีการควบคุมอุณหภูมิภายในท่อผ่านวาล์วเพื่อเปิด-ปิดปริมาณน้ำร้อน โดยมีการควบคุมโดย TC305 ซึ่งรับค่าอุณหภูมิจาก TT306 จากภายในท่อไอน้ำร้อนและรับค่าอุณหภูมิภายในถังจาก TT305 ขั้นตอนที่ 4 หลังจากกระบวนการได้ให้ความร้อนและคงอุณหภูมิจนถึงเวลาที่ต้องการกระบวนการจะปล่อยของเหลวออกจากถังเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเริ่มต้นกระบวนการใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การศึกษาและออกแบบฟังก์ชันบล็อกที่จะใช้ในการสร้างระบบควบคุม

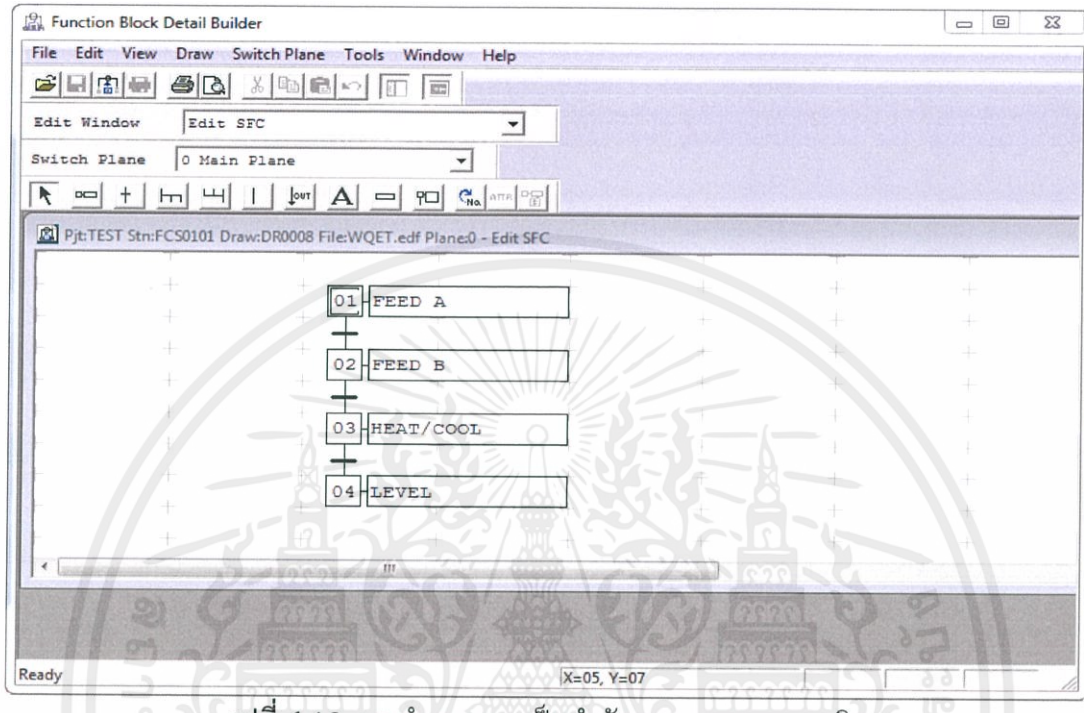


รูปที่ 4.12 ฟังก์ชันบล็อกที่ใช้ในการสร้างระบบควบคุม

จากภาพที่ 4.12 คือโปรแกรมควบคุมกระบวนที่ได้ศึกษาและออกแบบขึ้น โดยใช้โปรแกรม Centum VP เพื่อนำมาใช้ควบคุมการทำงานของ กระบวนการผลิตที่ได้ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ ซึ่งจะมีการใช้ฟังก์ชันบล็อกที่ได้ศึกษามาทั้งหลาย เช่น ฟังก์ชันบล็อก PID, PIO, CALCU, TIMER, SW-33, LAG, PVI, SFCP นำมาเขียนเป็นโปรแกรมควบคุมกระบวนการ ซึ่งจะมีการควบคุมทั้งอัตราการไหลของ สาร A (FC301), สาร B (FC302), อุณหภูมิของการผลิต (TC306, TC307) และ ระดับของสารภายในถัง (LC307) โดยทั้งหมดจะมีการทำงานเป็นลำดับที่สร้างโดยการใช้ฟังก์ชันบล็อก SFC (Sequence Function Chart)

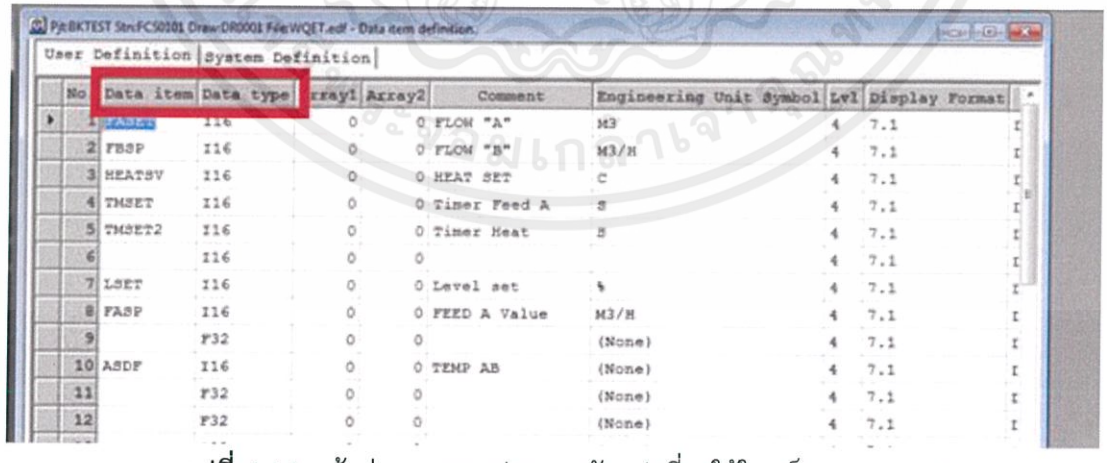
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทำงานแบบเป็นลำดับของกระบวนการผลิตที่ได้ออกแบบนั้น เป็นส่วนสำคัญของการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานทั้งหมด โดยได้มีการออกแบบให้ใช้ฟังก์ชันบล็อก _SFCPB ในการสร้างการทำงานแบบเป็นลำดับ



รูปที่ 4.13 การทำงานแบบเป็นลำดับของกระบวนการผลิต

จากรูปที่ 4.13 คือ ลำดับการทำงานของกระบวนการที่ได้เขียนขึ้นภายในฟังก์ชันบล็อก _SFCPB การทำงานจะทำเป็นลำดับไล่จากบนลงล่าง

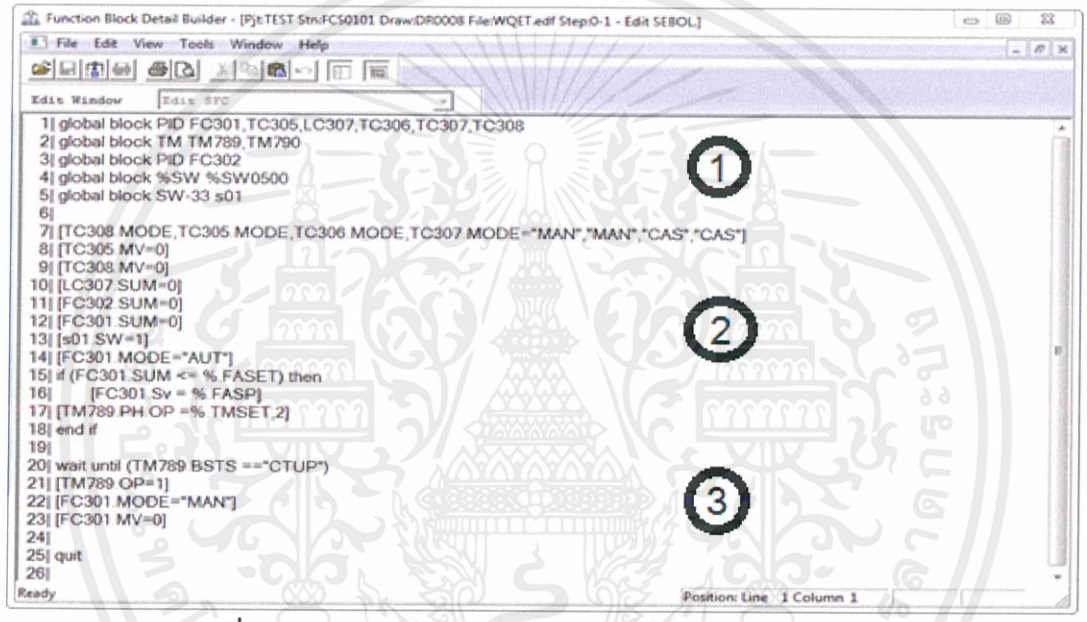


รูปที่ 4.14 หน้าต่างของการประกาศตัวแปรที่จะใช้ในบล็อก _SFCPB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.14 เป็นการกำหนดตัวแปร ที่จำเป็นต้องใช้ในการเขียนโปรแกรม โดยในช่อง Data Item คือตัวแปรที่เราจะใช้ ช่อง Data Type คือชนิดของข้อมูลของตัวแปรนั้นๆ ซึ่งการเรียกใช้ตัวแปรนั้นๆในการเขียนโปรแกรม จะเรียกโดย %. เช่นหากต้องการจะเรียกใช้ตัวแปร FASET จะเขียนว่า %.FASET

- ขั้นตอนแรกในกระบวนการผลิตคือ การจ่ายสาร A ซึ่งจะมีโปรแกรมควบคุมการทำงานดังรูปที่ 4.14 ซึ่งเมื่อเริ่มการทำงานของกระบวนการ โปรแกรมที่เขียนขึ้นจะกำหนดให้ FC301 เปลี่ยนโหมดการทำงานเป็นโหมด Auto เพื่อเริ่มจ่ายสาร A

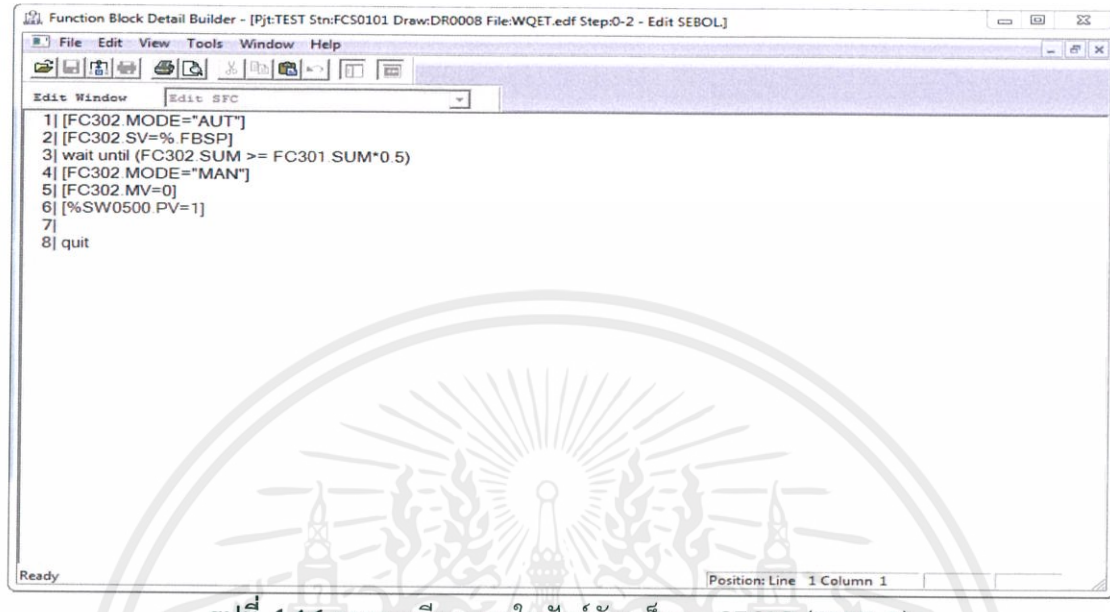


รูปที่ 4.15 รายละเอียดภายในฟังก์ชันบล็อก _SFCPB (FEED A)

จากรูปที่ 4.15 คือโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อกำหนดการทำงานของ ขั้นตอนการทำงานส่วนที่หนึ่งของกระบวนการ (FEED A) โดยในส่วนนี้จะแบ่งเป็น 3 ส่วนได้แก่ 1. เป็นการประกาศฟังก์ชันบล็อก รวมถึง Parameter และข้อมูลต่างๆภายในบล็อก ที่จะใช้ในการเขียนโปรแกรม 2. เป็นการกำหนดโหมดการทำงานของบล็อกต่างๆ และเช็คเงื่อนไขก่อนเริ่มกระบวนการ หลังจากเช็คเงื่อนไขแล้วจะเริ่มจ่ายสาร A โดยในโปรแกรมเป็นบรรทัดที่ 14 (FC301.MODE=”AUT”) พร้อมกับตั้งเวลาโดยการใช้ Timer 3.เมื่อ Timer ถึงเวลาที่ตั้งไว้จะทำงานในโหมด “CTUP” แล้วจะหยุดการจ่ายสาร A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นตอนที่สองของกระบวนการผลิตคือการจ่ายสาร B ซึ่งมีการกำหนดให้สาร B มี ปริมาณครึ่งหนึ่งของสาร A

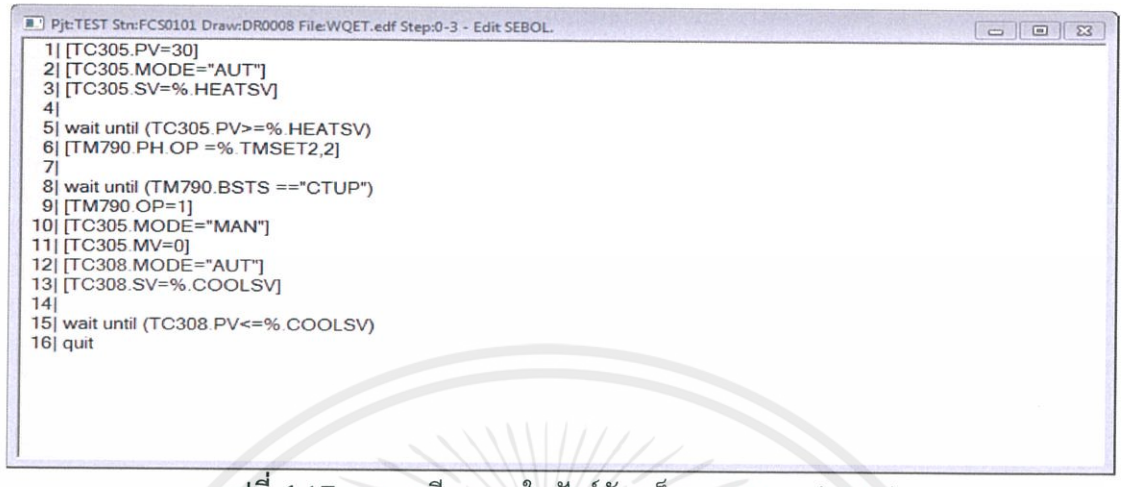


รูปที่ 4.16 รายละเอียดภายในฟังก์ชันบล็อก _SFCPB (FEED B)

จากรูปที่ 4.16 เป็นโปรแกรมของการจ่ายสาร B โดยให้มีปริมาตร เป็นครึ่งหนึ่งของสาร A โดยเงื่อนไขนี้ ใช้ค่า SUM (เป็นค่า Totalizer ของตัวนั้นๆ) เป็นตัวกำหนดการจ่าย/หยุดจ่ายสาร B ซึ่งคือเงื่อนไขในบรรทัดที่ 3 (wait until (FC302.SUM >= FC301.SUM*0.5))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นตอนที่สามของกระบวนการผลิต คือการเพิ่มอุณหภูมิของสารภายในถัง

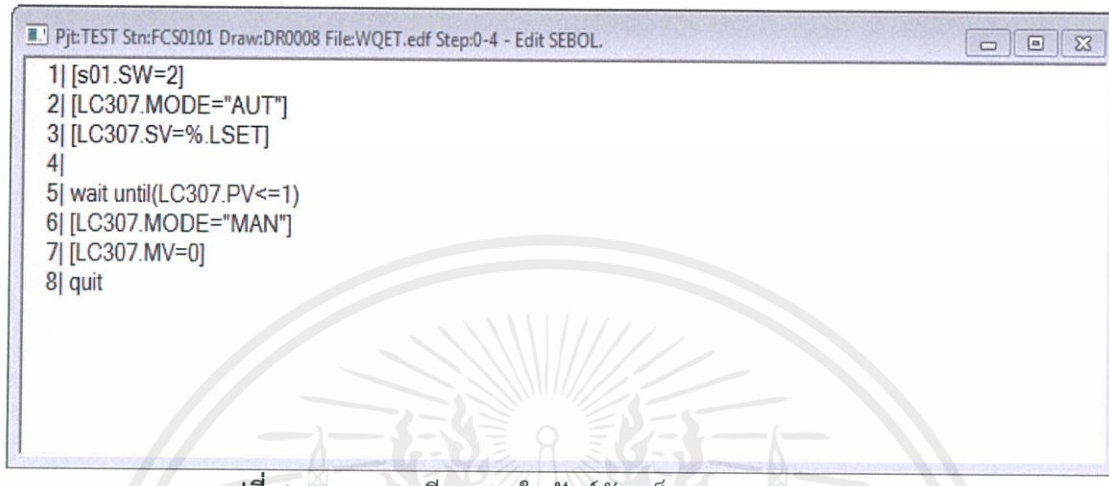


รูปที่ 4.17 รายละเอียดภายในฟังก์ชันบล็อก _SFCPB (HEAT)

จากรูปที่ 4.17 ในขั้นตอนนี้ โปรแกรมจะสั่งให้ TC305 เปลี่ยนโหมดการทำงานเป็น AUTO เพื่อเริ่มการเพิ่มอุณหภูมิ จากนั้นจะรอจนกว่าอุณหภูมิจะเท่ากับค่า HEATSV (เป็นตัวแปรแทนค่า Setpoint ของ Heater) จากนั้นจะเริ่มการทำงานของฟังก์ชันบล็อก Timer เพื่อเริ่มจับเวลา เมื่อครบกำหนดเวลาจึงหยุดการทำงานของ TC305

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิตคือการลดระดับของของเหลวภายในถังให้เหลือศูนย์ ซึ่งจะมีโปรแกรมควบคุมการทำงานดังรูปที่ 4.18 จากรูปโปรแกรมจะทำการสั่งให้ฟังก์ชันบล็อก LC307 ทำงาน และรอจนกระทั่งค่า PV น้อยกว่า 1% จึงสั่งให้ ฟังก์ชันบล็อก LC307 หยุดทำงาน



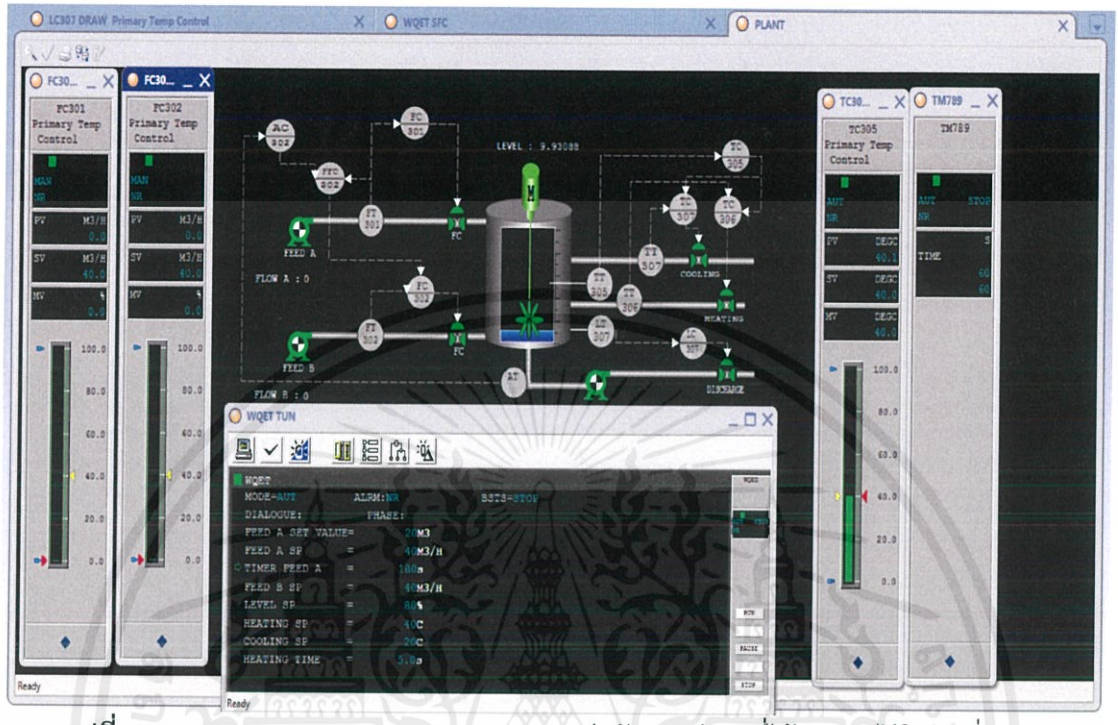
รูปที่ 4.18 รายละเอียดภายในฟังก์ชันบล็อก _SFCPB (LEVEL)

จากรูปที่ 4.18 โปรแกรมควบคุมการทำงานดังรูปที่ 4.18 จากรูปโปรแกรมจะทำการสั่งให้ฟังก์ชันบล็อก LC307 ทำงาน และรอจนกระทั่งค่า PV น้อยกว่า 1% จึงสั่งให้ ฟังก์ชันบล็อก LC307 หยุดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การทดลองการทำงาน และ ผลลัพธ์ของระบบควบคุมกระบวนการ

- เริ่มต้น Flow Controller ของ สาร A และ สาร B จะอยู่ในโหมด Manual

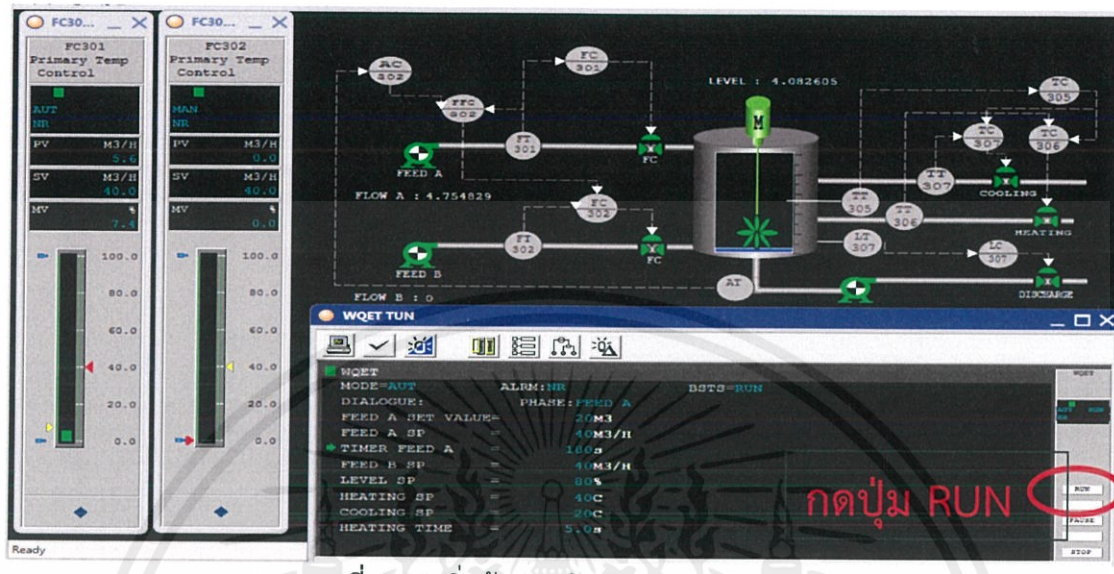


รูปที่ 4.19 การ Test Function และการ Set ค่าตัวแปรต่างๆที่ได้กำหนดไว้ในรูปที่ 4.14

จากรูปที่ 4.19 แสดงหน้าต่างที่ใช้สำหรับ Set ค่าตัวแปรต่างๆ (WQET TUN) และ หน้าต่างการทำงานของฟังก์ชันบล็อก (FC301, FC302, TC305, TM789) ซึ่งจะเห็นว่าขณะเริ่มต้นกระบวนการนี้ ตัวควบคุมอัตราการไหลของทั้งสาร A และ สาร B ยังอยู่ในโหมด Manaul ทั้งคู่ซึ่งหมายความว่ายังไม่มีการจ่ายสารใดหากยังไม่มีการกดปุ่ม RUN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● เมื่อกดปุ่ม RUN เพื่อเริ่มการทำงานของกระบวนการ Flow Controller ของ สาร A จะถูกเปลี่ยนเป็น โหมด Auto เพื่อเริ่มทำการจ่ายสาร A

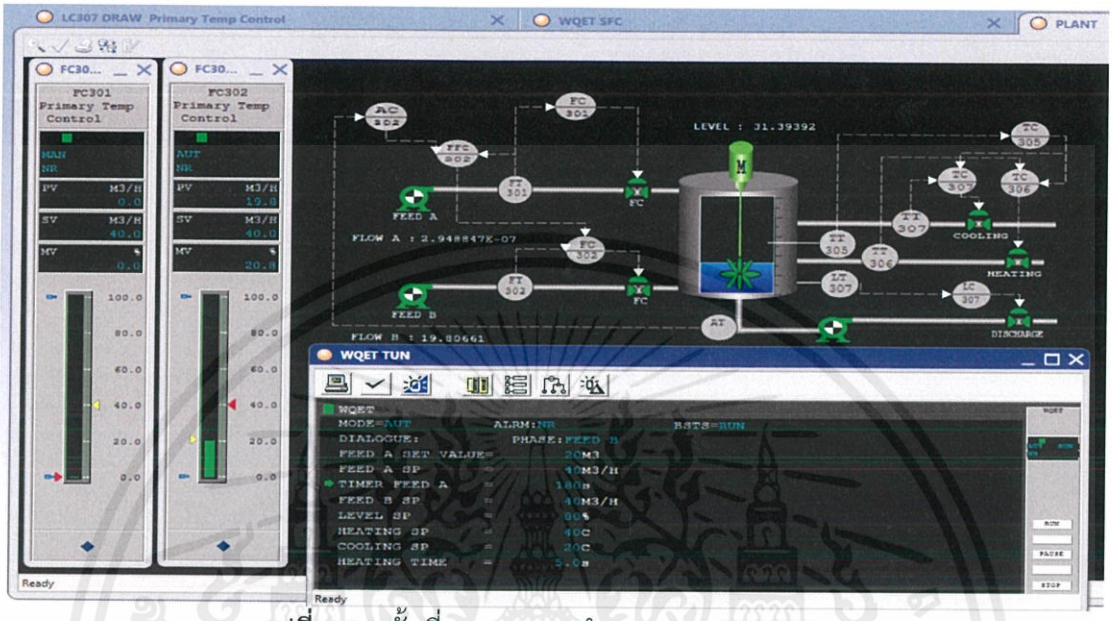


รูปที่ 4.20 เริ่มต้นการทำงานของกระบวนการ

จากรูปที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเรากดปุ่ม RUN แล้ว หน้าต่างการทำงานของฟังก์ชันบล็อก FC301 ซึ่งเป็นตัวควบคุมการไหลของสาร A ได้เปลี่ยนโหมดการทำงานเป็นโหมด AUTO และค่า Setpoint ได้เปลี่ยนจาก 0 เป็น 40 M^3/H ซึ่งหมายความว่า ได้เริ่มกระบวนการจ่ายสาร A แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● หลังจากสาร A ถูกจ่ายไปครบเวลาที่กำหนด ซึ่งจากการทดลองเราได้ตั้งไว้ที่ 180 วินาที Flow Controller ของ สาร A จะถูกเปลี่ยนโหมดกลับเป็นโหมด Manual และ Flow Controller ของ สาร B จะถูกเปลี่ยนเป็นโหมด Auto เพื่อเริ่มการจ่ายสาร B



รูปที่ 4.21 ขั้นที่สองของการทำงานของกระบวนการ

จากรูปที่ 4.21 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการที่หนึ่ง และเริ่มต้นการทำงานลำดับที่สอง โหมดการทำงานของฟังก์ชันบล็อก FC301 ได้เปลี่ยนจากโหมด Auto มาเป็นโหมด Manual และ โหมดการทำงานของฟังก์ชันบล็อก FC302 ได้เปลี่ยนจาก Manual เป็น Auto ซึ่งหมายความว่าได้หยุดการจ่ายสาร A และ เริ่มการจ่ายสาร B ที่ค่า Setpoint คือ 40 M^3/H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

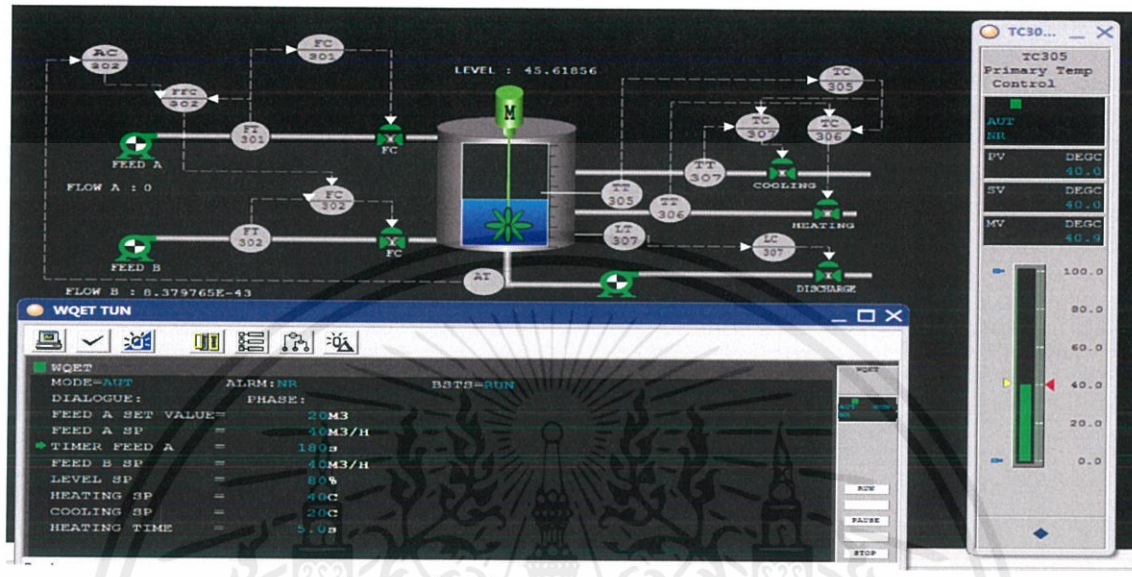
- เมื่อสาร B ถูกจ่ายจนครบปริมาณที่กำหนด ซึ่งเราได้ตั้งไว้ที่ครึ่งหนึ่งของปริมาณสาร A และ Flow Controller ของ สาร B จะถูกเปลี่ยนเป็นโหมด Manual เพื่อหยุดการจ่ายสาร B

รูปที่ 4.22 ขั้นที่สามของการทำงานของกระบวนการ

จากรูปที่ 4.22 จะเห็นว่าเมื่อจ่ายสาร A และ สาร B ตามปริมาณที่กำหนดแล้ว โหมดการทำงานของตัวควบคุมอัตราการไหลของสารทั้งสอง ได้เปลี่ยนเป็นโหมด Manual ซึ่งหมายความว่าขณะนี้ได้หยุดการจ่ายสารแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● จากนั้นจะเริ่มทำงานในขั้นตอนของการเพิ่มอุณหภูมิ ซึ่งโปรแกรมจะทำการเปลี่ยนโหมดการทำงานของ Temp Controller (TC305) เป็นโหมด Auto และเพิ่มอุณหภูมิไปจนถึงค่าที่ตั้งไว้ ซึ่งจากภาพคือ 40 องศาเซลเซียส และคงที่อุณหภูมิไว้ที่ 5 วินาที

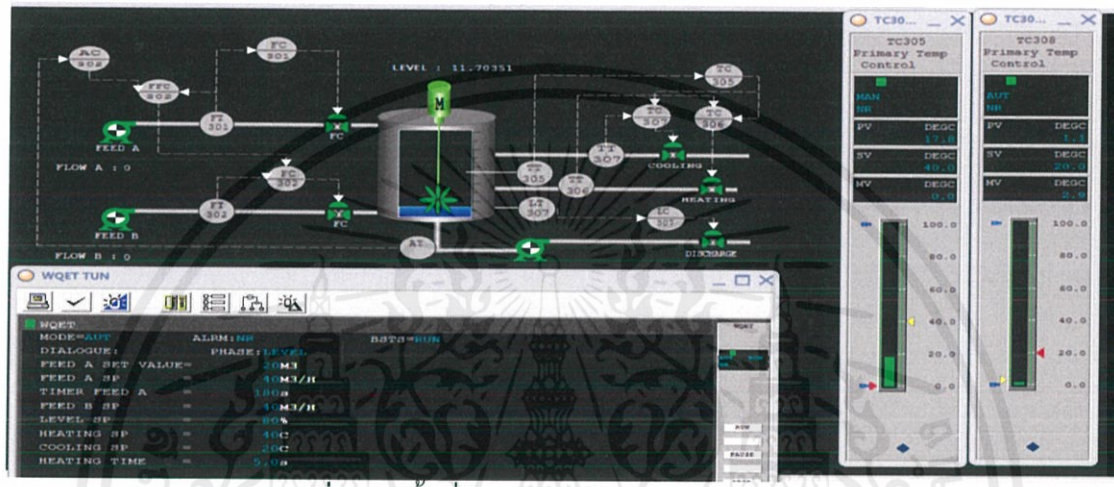


รูปที่ 4.23 ขั้นที่สี่ของการทำงานของกระบวนการ

จากรูปที่ 4.23 เป็นภาพแสดงการทำงานของขั้นตอนการเพิ่มอุณหภูมิ จะเห็นว่าเมื่อถึงขั้นตอนนี้ โหมดการทำงานของตัวควบคุมอุณหภูมิได้เปลี่ยนจาก Manual เป็น Auto และค่า Setpoint ได้เปลี่ยนจาก 0 มาเป็น 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● หลังจากกระบวนการเพิ่มอุณหภูมิเรียบร้อยแล้วจะเริ่มกระบวนการของการลดอุณหภูมิ ซึ่งโปรแกรมจะเปลี่ยนโหมดการทำงานของ Temp Controller (TC305) ซึ่งเป็นตัวควบคุมการเพิ่มอุณหภูมิให้เป็นโหมด Manual และให้ MV เป็นศูนย์เพื่อหยุดการทำงานจากนั้นจะเปลี่ยนโหมดการทำงานของ TC308 ซึ่งเป็นตัวควบคุมการลดอุณหภูมิ ให้เป็นโหมด Auto เพื่อเริ่มลดอุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิลดลงจนถึงค่าที่ตั้งไว้ โปรแกรมจะสั่งให้ Level Controller ซึ่งเป็นตัวควบคุมระดับ ปล่อยของเหลวออกจากถังทั้งหมด เพื่อเตรียมพร้อมการทำงานในรอบต่อไป

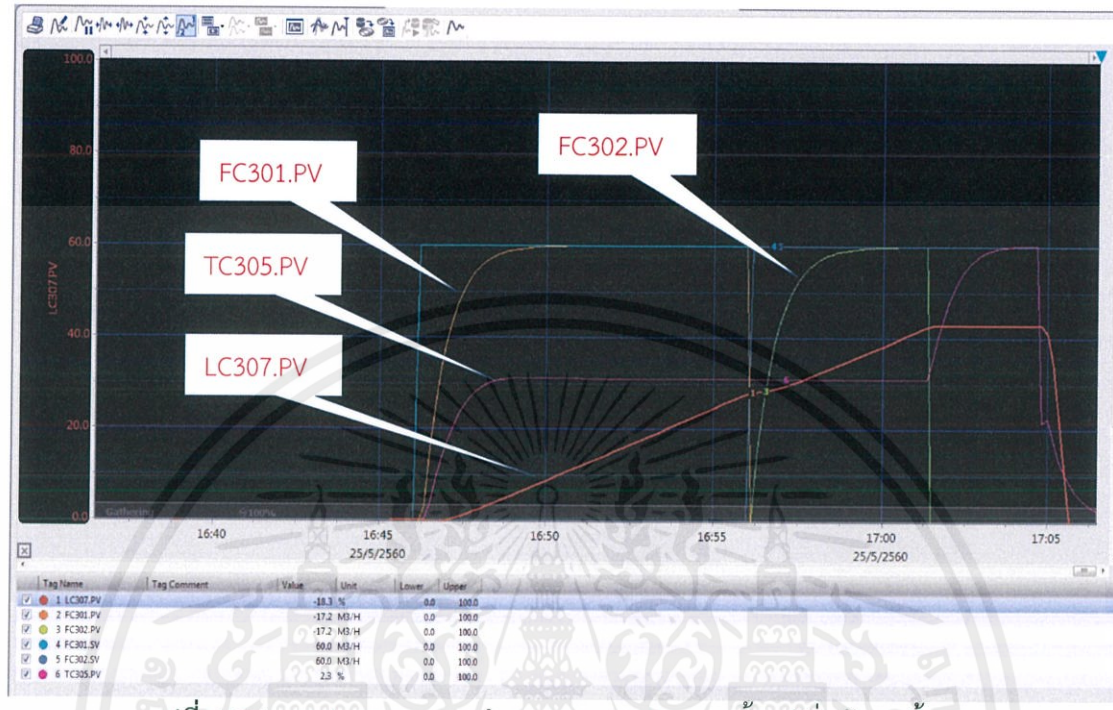


รูปที่ 4.24 ขั้นที่ห้าของการทำงานของกระบวนการ

จากรูปที่ 4.24 จะเห็นว่าโหมดการทำงานของตัวควบคุมอุณหภูมิ ได้เปลี่ยนกลับมาเป็นโหมด Manual เพื่อหยุดการเพิ่มอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากการทดสอบการทำงานของโปรแกรมควบคุมที่ได้เขียนขึ้นเรียบร้อยแล้วนั้นได้แสดงออกมาเป็นกราฟ ดังนี้



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงผลการทำงานของกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุด

จากรูปที่ 4.25 แสดงกราฟการทำงานของกระบวนการทั้งหมด จะเห็นว่ากราฟค่า Process Variable ของ FC301 (FC301.PV) จะค่อยๆเพิ่มไปจนถึงค่า Setpoint ที่ตั้งไว้คือ 60 ส่วนกราฟค่า Process Variable ของ FC302 จะค่อยๆเพิ่มหลังจากที่ FC301 หยุดทำงานแล้ว และจากภาพจะเห็นว่ากราฟค่า Process Variable ของ TC305 จะค่อยๆเพิ่มหลังจากที่ตัวควบคุมการไหลของสารทั้งสองหยุดทำงานแล้ว และสุดท้ายจะเห็นว่ากราฟค่า Process Variable ของ LC307 หรือตัวควบคุมระดับ จะค่อยๆเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามการจ่ายสาร

- กราฟเส้นสีฟ้า คือ SET POINT ของ Flow A (FC301)
- กราฟเส้นสีส้ม คือ PROCESS VARIABLE ของ Flow A (FC301)
- กราฟเส้นสีน้ำเงิน คือ SET POINT ของ Flow B (FC302)
- กราฟเส้นสีเขียว คือ PROCESS VARIABLE ของ Flow B (FC302)
- กราฟเส้นแดง คือ PROCESS VARIABLE ของระดับน้ำภายในถัง (LC307)
- กราฟเส้นสีชมพู คือ PROCESS VARIABLE ของอุณหภูมิภายในถัง (TC305)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำการควบคุมกระบวนการโดยมีการควบคุมอัตราการไหล ระดับของของเหลวและอุณหภูมิของของเหลวในถังโดยใช้โปรแกรม Centum VP R6 ของบริษัท Yokogawa ในการควบคุมกระบวนการสามารถสรุปได้ดังนี้

ในด้านของการควบคุมอัตราการไหล เมื่อทำการทดลองได้ทำการป้อนค่าของอัตราการไหลของของไหลชนิด A นั้นให้เป็นไปตามต้องการและให้ระบบควบคุมอัตราการไหลของของไหลชนิด B เป็นไปตามอัตราส่วนตามที่กำหนดไว้โดยมีเงื่อนไขของอัตราส่วนตามของไหลชนิด A โดยการควบคุมนั้นสามารถควบคุมอัตราการไหล เวลาของอัตราการไหลของของไหลได้

ในด้านของการควบคุมระดับของของไหลในถัง เมื่อทำการทดลองหลังจากของไหลชนิด A และ B ได้ถูกนำเข้ามาในถัง เซนเซอร์จะทำการอ่านค่าและบอกระดับของของเหลวในถังตามปริมาณที่ถูกนำเข้าและนำออกไป

ในด้านของการควบคุมอุณหภูมิ เมื่อทำการทดลอง ขณะที่มีของไหลอยู่ในถังถึงระดับที่ทำการทดลองไว้ โปรแกรมจะทำการควบคุมอุณหภูมิผ่านอุปกรณ์ต่างๆโดยใช้การควบคุมและการวัดอุณหภูมิเพื่อแสดงค่าการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำการควบคุมกระบวนการโดยมีการควบคุมอัตราการไหล ระดับของของเหลวและอุณหภูมิของของเหลวในถังโดยใช้โปรแกรม Centum VP R6 ของบริษัทYokogawa ในการควบคุมกระบวนการสามารถสรุปได้ดังนี้

ในด้านของการควบคุมอัตราการไหล เมื่อทำการทดลองได้ทำการป้อนค่าของอัตราการไหลของของไหลชนิดAให้เป็นไปตามต้องการและให้ระบบควบคุมอัตราการไหลของของไหลชนิดBเป็นไปตามอัตราส่วนตามที่กำหนดไว้โดยมีเงื่อนไขของอัตราส่วนตามของไหลชนิดA โดยการควบคุมนั้นสามารถควบคุมอัตราการไหล เวลาของอัตราการไหลของของไหลได้

ในด้านของการควบคุมระดับของของไหลในถัง เมื่อทำการทดลองหลังจากของไหลชนิดAและBได้ถูกนำเข้ามาในถัง เซนเซอร์จะทำการอ่านค่าและบอกระดับของของเหลวในถังตามปริมาณที่ถูกนำเข้าและนำออกไป

ในด้านของการควบคุมอุณหภูมิ เมื่อทำการทดลอง ขณะที่มีของไหลอยู่ในถังถึงระดับที่ทำการทดลองไว้ โปรแกรมจะทำการควบคุมอุณภูมิผ่านอุปกรณ์ต่างๆโดยใช้การควบคุมและการวัดอุณหภูมิเพื่อแสดงค่าการควบคุม

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาออกแบบและทำการทดลองทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

1. ควรศึกษาการทำงานของโปรแกรมให้ชัดเจนก่อนว่าโปรแกรมมีกระบวนการการทำงานอย่างไรเพื่อให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานน้อยที่สุด
2. ควรออกแบบกระบวนการที่ต้องการควบคุมให้ชัดเจนว่ามีการทำงานอย่างไรเพื่อให้การออกแบบการควบคุมมีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Morari, M., and E. Zafiriou, E. 1989. Robust Process Control. Prentice Hall, NJ.

[2] Seborg, D.E.T.F. Edgar, and D.A. Mellichamp. 1989. "**Process Dynamics and Control**". John Wiley & Sons, NY.

[3] Instrumentation & Automation Education Center (IAEC) : "**CENTUM VP Operation Course Yokogawa**" (Thailand) Ltd.

[4] Yokogawa CENTUMVP Engineering Course Presentation Yokogawa (Thailand) Ltd.

[5] Yokogawa CENTUMVP Engineering Course Work Book Yokogawa (Thailand) Ltd.

[6] Technical Information Integrated Production Control System CENTUM VP Yokogawa (Thailand) Ltd.

[7] General Specifications Model RS4E5600 CENTUM VP Integration Package Yokogawa (Thailand) Ltd.

[8] www.sapiensman.com/control Industrial controllers, "**Basic theory**" [Online].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้